

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

Матеріали XXVIII Міжнародного  
молодіжного форуму

«Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»

**ТОМ 6**

«Інформаційні інтелектуальні  
системи»

Харків 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ ХХVІІІ МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО  
ФОРУМУ

**«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ  
У ХХІ СТОЛІТТІ»**

**16 – 18 квітня 2024 р.**

Том 6

**КОНФЕРЕНЦІЯ  
«ІНФОРМАЦІЙНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ»  
INFORMATION INTELLIGENT SYSTEMS**

Харків 2024

28-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 6., – Харків: ХНУРЕ. 2024. – 958 с.

У збірнику представлено матеріали доповідей учасників 28-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті».

Для науковців, викладачів, парктичних працівників, студентів, а також широкого кола читачів, які цікавляться цією проблематикою.

Відповідальність за зміст поданого матеріалу несе його автор.

Видання підготовлено факультетом комп'ютерних наук Харківського національного університету радіоелектроніки

61166, Україна, Харків, просп. Науки, 14  
тел./факс: (057) 7021397

E-mail: mref21@nure.ua

ISBN ISBN 978-966-659-396-5  
DOI [10.30837/IYF.IIS.2024](https://doi.org/10.30837/IYF.IIS.2024)

© Харківський національний  
університет радіоелектроніки  
(ХНУРЕ), 2024

## Програмний комітет конференції

- Федорович О.Є.** д.т.н., проф., зав. каф. Комп'ютерних наук та інформаційних технологій (КНІТ), Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", Лауреат Державної премії України.
- Субботін С.А.** д.т.н., проф., зав. каф. Програмних засобів, Запорізький національний технічний університет, Україна.
- Петренко М.Г.** д.т.н., проф., Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України.
- Стасюк О.І.** д.т.н., проф. Державний економіко-технологічний університет транспорту, Україна.
- Єрохін А.Л.** проф., декан ф-ту ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
- Філатов В.О.** проф., зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
- Петров К.Е.** проф., зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
- Дудар З.В.** проф., зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
- Гребеннік І.В.** проф., зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.
- Дейнеко Ж.В.** проф., зав. каф. ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

## **СЕКЦІЯ 1**

# **Сучасні проблеми обчислювального і штучного інтелекту**

## ГОЛОСОВИЙ ПОМІЧНИК ДЛЯ НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ

Женило К.О.

Науковий керівник – ст. викл. каф. ШІ, Гриньова О.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [kostiantyn.zhenylo@nure.ua](mailto:kostiantyn.zhenylo@nure.ua)

The relevance of the work is determined by the necessity for victims to receive voice first aid in emergency situations. The purpose of the research is to design an application using which, a person can easily and quickly obtain important information and instructions in a critical situation, using a voice interface, which increases the chances of successful overcoming difficulties and receiving timely help. Voice assistants act as an integral tool for human interaction with computer programs, household smart devices, mobile phones etc. Outside of the scope of personal use, voice assistants are also widely used in various fields.

Більшість пристроїв, які ми використовуємо щодня, оснащені вбудованими голосовими помічниками. Стосується це не лише наших смартфонів та «розумних» будинків, де голосові асистенти забезпечують контроль за побутовою технікою, а також закладів охорони здоров'я, де це відіграє важливу роль для покращення комунікації між медичним персоналом та пацієнтами. Практично всі гаджети та вбудовані в них операційні системи використовують голосові інтерфейси для забезпечення зручного та ефективного користування. Голосовий пошук використовує щоденно понад 50% зрілого населення по всьому світу [1].

У сучасному світі голосові помічники виступають в ролі невід'ємного інструмента для взаємодії людини з комп'ютерними програмами, побутовими смарт-пристроями, телефонами тощо, що розширює можливості людей у керуванні різноманітними аспектами їхнього життя.

За межами сфери особистого використання, голосові асистенти також знаходять широке застосування в автомобільній промисловості, в області роздрібною торгівлі, також вони автоматизують процеси обслуговування клієнтів у сфері послуг. Важливо відзначити, що голосові помічники також знаходять своє застосування у сфері безпеки (можуть використовуватися в інтерфейсі додатку для ідентифікації та авторизації користувача), сфері телекомунікацій, що забезпечує швидкий та ефективний обмін інформацією. Універсальність помічників дозволяє впроваджувати зручні інтерфейси для взаємодії з технологіями у різних галузях, сприяючи зростанню автоматизації та покращенню умов користування.

Технологія роботи голосового помічника базується на кількох механізмах: автоматичне розпізнавання мови (Automatic Speech Recognition),

перетворення тексту на мовлення (Text-to-Speech). Автоматичне розпізнавання мовлення (ASR) – це незалежний, машинний процес декодування та транскрибування усного мовлення. Типова система ASR отримує акустичний ввід від диктора через мікрофон, аналізує його за допомогою якого-небудь зразка, моделі чи алгоритму і генерує вивід, зазвичай у формі тексту [2]. Text-to-Speech (TTS) – це технологія, яка допомагає читати цифровий текст вголос (конвертувати цифровий текст в аудіо).

Щодня люди потрапляють у різноманітні надзвичайні ситуації (НС), починаючи від проблем зі здоров'ям, закінчуючи масштабними кризами: автомобільні аварії, військові дії, природні катаклізми. У таких критичних моментах кожна секунда має значення, і надання належної допомоги може врятувати життя, через це і появилась необхідність в створені голосового помічника для надання рекомендацій по першій долікарській допомозі.

Актуальність теми полягає в значимості отримання рекомендацій в НС голосової долікарської допомоги постраждалому. Тобто в умовах, коли людина може бути фізично обмежена від перегляду та надання текстової інформації. Розробка такого помічника сприяє підвищенню обізнаності громадськості щодо коректності отримання першої допомоги.

Людина, яка опинилася в НС, може легко і швидко отримати важливу інформацію та інструкції за допомогою голосового інтерфейсу, що збільшує шанси на успішне подолання труднощів та отримання вчасної допомоги. Для цього їй достатньо при собі мати гаджет. В такому випадку особі необхідно подати голосовий сигнал до асистента, після чого застосунок обробляє подану користувачем інформацію та надає голосову відповідь у форматі інструкцій, які людина має виконати.

Поради щодо отримання долікарської допомоги формуються на основі профіля користувача, який включає в себе його базові медичні показники (група крові разом з резус фактором, перелік медичних протипоказань, поточні проблеми зі здоров'ям). Інформація про поради щодо надання допомоги буде отримана з відкритого API на основі наданих користувачем скарг. Запит до API формується після конвертування голосового повідомлення користувача в як текст, за допомогою технології ASR, з врахуванням даних з його профілю. Після того як відповідь отримано, система надає рекомендації користувачу у вигляді голосової інструкції згідно протоколам НС по технології Text-to-Speech.

Список використаних джерел:

1. Mosby A. 79+ Voice Search Statistics For 2024 (Data, Users & Trends), (2023). URL: <https://www.yaguara.co/voice-search-statistics/>.
2. Lai J., Karat C.-M., Yankelovich N. Conversational speech interfaces and technologies // The human-computer interaction handbook. Fundamentals, evolving technologies, and emerging applications / eds A. Sears, J. A. Jacko. 2nd ed. New York, NY : Erlbaum, 2008. P. 381–391.

## АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ NLP ЧАТ-БОТА

Селін Я.Ю.

Науковий керівник – ст. викл. каф. ШІ, Гриньова О.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [yaroslav.selin@nure.ua](mailto:yaroslav.selin@nure.ua)

Examination of different methodologies employed in the development of NLP chatbots is presented in this article. The study compares two primary strategies for chatbot development: constructing from the scratch and utilizing pre-existing no-code platforms. Various criteria, including flexibility, deployment complexity, and customization options, are used to evaluate these approaches. The paper also includes examples of well-known NLP libraries like NLTK and spaCy, as well as off-the-shelf platforms such as Dialogflow and Microsoft Bot Framework. It is emphasized that the selection of an approach depends on factors such as technical expertise, customization and integration requirements, and the specific functional demands of the chatbot.

Використання чат-ботів, що працюють на основі штучного інтелекту, значно зросло в сучасну епоху. Ці комунікаційні агенти призначені для взаємодії з людиною і знайшли застосування в багатьох галузях. Вони служать віртуальними помічниками, представниками служби підтримки клієнтів та виконують інші ролі. Інтеграція обробки природної мови (NLP) стала вирішальною для розвитку чат-ботів, що дозволило їм розуміти наміри користувача за його запитами. Чат-бот отримує значення з вхідних даних, досліджує структуру речень, розпізнає ключові терміни та пов'язує їх із задалегідь визначеними намірами або діями. Така технологія підвищує їхню доступність і зручність для користувачів, що в кінцевому підсумку покращує загальний клієнтський досвід.

Існують різні альтернативи, коли йдеться про розробку чат-ботів. Перша стратегія передбачає проектування чат-ботів з нуля, як правило, за допомогою мов програмування, таких як Python, включення бібліотек і моделей NLP, таких як NLTK або spaCy. Ці мови програмування та бібліотеки дозволяють розробникам створювати чат-ботів з персоналізованими функціями та адаптованими можливостями NLP. Завдяки прямому кодуванню відповідей і дій чат-бота розробники мають повний контроль над його поведінкою, що сприяє високому рівню адаптивності та кастомізації.

Друга стратегія передбачає використання вже існуючих платформ для розробки чат-ботів, які не потребують складного програмування (no-code).

Natural Language Toolkit (NLTK) та spaCy – дві популярні бібліотеки Python, що використовуються для обробки природної мови (NLP). NLTK, що є стандартною бібліотекою Python, спеціально розроблена для того,

щоб бути зручною для користувача і має на меті спростити реалізацію функцій та утиліт NLP. NLTK пропонує широкий спектр інструментів для різних завдань, таких як токенізація, стеммінг, лематизація, тегування частин мови, розпізнавання іменованих сутностей тощо. NLTK надає розробникам легкий доступ до лінгвістичних даних, дозволяючи маніпулювати ними та проводити різноманітні лінгвістичні аналізи. Вичерпна документація та різноманітні мовні ресурси, які надає NLTK, роблять бібліотеку ідеальним вибором для освітніх цілей, дослідницької діяльності та експериментів у галузі NLP. Багаторічна апробація NLP-спільнотою та відкритий характер дозволяють широко кастомізувати і підтримувати багато мов [1].

Альтернативна бібліотека spaCy є відносно новою, яка фокусується на ефективності та продуктивності. Вона спеціально розроблена для промислового NLP і відома своєю швидкістю та простотою. spaCy оснащена попередньо навченими моделями для різних завдань NLP, таких як тегування частин мови, розпізнавання іменованих сутностей, синтаксичний аналіз залежностей та сегментація речень. Попередньо навчені моделі в бібліотеці дозволяють розробникам швидко створювати та впроваджувати NLP-додатки, не вимагаючи великих навчальних даних. Крім того, spaCy пропонує компоненти зв'язування сутностей і класифікації тексту, що розширює його застосовність до ширшого спектру завдань NLP. Бібліотека оптимізована для промислового використання, що дозволяє швидко розробляти і розгортати NLP-додатки [3].

З іншого боку, готові платформи для розробки чат-ботів, такі як Dialogflow, Microsoft Bot Framework та Amazon Lex, пропонують більш доступне та швидке рішення. Ці платформи пропонують інтуїтивно зрозумілі інтерфейси, готові моделі NLP та ряд інструментів, які дозволяють створювати чат-ботів без глибоких знань програмування. В них використовуються попередньо навчені моделі NLP і пропонується широкий спектр інтеграцій з популярними платформами обміну повідомленнями, що спрощує розгортання чат-ботів на різних каналах.

Dialogflow, що підтримується Google, вирізняється своїми потужними можливостями розуміння природної мови (NLU) за допомогою попередньо навчених моделей машинного навчання. Ця платформа дозволяє розробникам створювати чат-ботів, які демонструють високий рівень розуміння та точності відповідей на запити користувачів. Безперешкодна інтеграція з екосистемою Google та різноманітними платформами обміну повідомленнями підвищує її привабливість, що сприяє широкому розгортанню. Крім того, зручний інтерфейс Dialogflow, розрахований на розробників з різним рівнем навичок машинного навчання, забезпечує доступність для широкого кола користувачів.

Microsoft Bot Framework, як невід'ємний компонент Microsoft Azure, пропонує міцну основу для розробки чат-ботів, оснащену різноманітними

інструментами для управління різними каналами зв'язку, тим самим спрощуючи процес розгортання. Використовуючи когнітивні служби Azure, розробники можуть доповнити своїх ботів розширеними можливостями, такими як розуміння мови, розпізнавання мовлення та навички прийняття рішень. Фреймворк підтримує як кодові, так і графічні підходи до розробки, задовольняючи потреби як технічних, так і нетехнічних спеціалістів [3].

Amazon Lex відомий своїми комплексними послугами штучного інтелекту дозволяє створювати діалогові інтерфейси, які можна легко інтегрувати в різноманітні додатки. Його суттєвою перевагою є безшовна інтеграція з сервісами AWS, що дозволяє розробникам зручно розширювати та контролювати своїх чат-ботів в екосистемі AWS. Можливості розуміння природної мови (NLU) є ключовими для побудови розширених голосових та текстових комунікацій.

Платформи no-code дають змогу користувачам без технічних знань отримати доступ до моделей штучного інтелекту та машинного навчання, сприяючи швидкому створенню прототипів, розробці та розгортанню чат-ботів. Ці платформи надають готові моделі, drag-and-drop інтерфейси та інструменти візуального програмування, які спрощують процес розробки. Як наслідок, вони скорочують час виходу готового продукту на ринок і усувають бар'єри для компаній, які прагнуть впроваджувати рішення на основі ШІ, що є особливо вигідним у сучасному цифровому світі.

Якщо порівнювати ці підходи, то чат-боти, створені на замовлення, забезпечують неперевершену гнучкість і можуть бути налаштовані для конкретних випадків використання, хоча й вимагають значних зусиль при розробці. На противагу цьому, платформи пропонують швидке розгортання, простоту використання, попередньо навчені моделі та інтеграцію з існуючими системами і сервісами, але вони можуть мати обмеження з точки зору кастомізації.

Вибір між створенням чат-ботів з нуля або використанням наявних платформ залежить від таких факторів, як технічний досвід, вимоги до кастомізації, а також конкретні функціональні можливості та інтеграції, необхідні для чат-бота. Обидва підходи використовують концепції NLP, зокрема лінгвістичний аналіз і машинне навчання, щоб дозволити чат-ботам розуміти природну мову, хоча і з різним рівнем ручних зусиль і адаптації.

Список використаних джерел:

1. Natural Language Processing (NLP) in Python with NLTK, Real Python. URL: <https://realpython.com/nltk-nlp-python>.
2. spaCy 101: Everything you need to know, spaCy Usage Documentation. URL: <https://spacy.io/usage/spacy-101>.
3. Microsoft Bot Framework Documentation, Microsoft Bot Framework Developer Portal. URL: <https://dev.botframework.com>.

УДК 004.89:[004:005.8]

## **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕТОДАХ ГІБРИДНОГО УПРАВЛІННЯ ІТ- ПРОЄКТАМИ**

Калінін Д.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кудрявцева М. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. ІУС, тел. (057) 702-14-51),

E-mail [denys.kalinin@nure.ua](mailto:denys.kalinin@nure.ua)

The work researches the hybrid method of IT project management on the example of the development of a distance learning system. A hybrid approach to project management combines different methodologies (Agile, Waterfall) and approaches to achieve more efficient and effective project management. This work reviews the advantages and disadvantages of the hybrid method of project management and its application in the context of planning the development of a distance learning system, the use of artificial intelligence systems for project management is considered.

Управління ІТ проєктами – це складний процес, що включає в себе планування проєктами, організацію та реалізацію для досягнення поставлених цілей з умовами дотримання встановлених часу та бюджету.

Традиційні методи управління ІТ проєктами складаються з таких підходів, як Waterfall, Critical Path Method, Project Evaluation and Review Technique [1]. Основна ідея цих методів полягає в тому, щоб спочатку ретельно спроектувати весь проєкт, а потім виконувати кожен етап послідовно.

У методології Waterfall весь проєкт розбивається на послідовні етапи, і кожен етап повинен бути повністю завершений, перш ніж розпочнеться наступний етап. Цей підхід використовується для проєктів з визначеною областю застосування та чітко визначеними вимогами. Він підходить для проєктів зі статичними вимогами, де ризик змін вимог є низьким.

У сучасному світі, де швидкість та гнучкість дуже важливі, Agile-методології набувають все більшої популярності, оскільки вони дозволяють гнучко реагувати на зміни та швидко відповідати на вимоги клієнтів. Agile-методології зосереджуються на взаємодії з клієнтом та забезпеченні якісного продукту з гнучкими термінами виконання. Основна ідея полягає в тому, щоб працювати в кількох ітераціях, кожна з яких складається з проектування, розробки та тестування.

Основні переваги Agile-методологій полягають в тому, що вони дозволяють швидко реагувати на зміни вимог та проблеми, які виникають під час виконання проєкту. Вони зосереджуються на гнучкості та співпраці з клієнтом, що дозволяє забезпечити високу якість продукту та задоволення клієнта. Однак, Agile-методології також мають свої недоліки,

зокрема складність управління проектом та незручність у визначенні ресурсів та термінів виконання.

У загальному, вибір методу управління ІТ проектами залежить від характеру проекту та його вимог. Традиційні методи підходять для проектів зі статичними вимогами та чітко визначеною областю застосування, тоді як Agile-методології використовуються для проектів зі змінними вимогами та високим ризиком. Незалежно від обраного методу, успішне управління ІТ проектами залежить від ефективного планування, керування ресурсами та комунікації з усіма зацікавленими сторонами.

У деяких випадках доцільно використовувати гібридні методи. Гібридний метод управління ІТ проектами – це підхід до керування проектами, який комбінує елементи різних методів управління проектами, таких як Waterfall, Agile, Lean, Kanban тощо [2].

У роботі пропонується використовувати гібридний метод управління з використанням Waterfall та Agile методів. Цей підхід стає все більш популярним серед компаній, що займаються розробкою програмного забезпечення, оскільки він дає можливість ефективно вирішувати завдання, зменшувати ризики та прискорювати процес розробки продукту.

Основними перевагами гібридного методу управління ІТ проектами є: гнучкість, ефективність, підтримка командної роботи, адаптивність, керування ресурсами, зменшення ризиків. Тому використання гібридного методу є доцільним для розробки системи дистанційного навчання, оскільки дозволяє викладачам та студентам працювати в межах своїх компетенцій та спеціалізацій в кожній окремій галузі знань і може бути швидко адаптований до змін в освітній сфері.

Гібридний метод управління ІТ проектами є ефективним підходом для керування проектами, оскільки дозволяє комбінувати найкращі практики з різних методів управління проектами та використовувати їх у залежності від потреб проекту. Однак, перед використанням гібридного підходу до управління проектами, необхідно забезпечити наявність кваліфікованих фахівців та структурувати процеси управління проектами. Також слід мати на увазі, що гібридний підхід може бути складним для реалізації та потребує додаткових зусиль у плануванні та координації проекту.

Якщо розглядати практичну реалізацію гібридного методу, то на початковому етапі проекту можна використовуватися методи Agile для швидкого розроблення прототипу, а на наступних етапах доцільно використовуватися методи Waterfall для подальшої реалізації проекту. Це дозволяє забезпечити ефективну реалізацію проекту та досягнення поставлених цілей.

Слід також відмітити, що в теперішній час спостерігається тенденція скорочення циклів розробки проектів, технології розвиваються з неймовірною швидкістю. З впровадженням систем штучного інтелекту

(ШІ) нові інструменти декількома способами порушують моделі управління проектами.

По-перше, ШІ використовується для автоматизації завдань, які раніше виконувалися вручну. Це дає змогу звільнити керівників проектів від рутинних завдань і зосередити на більш стратегічних, таких як соціальні та командні навички та реагування на зміни та потенційні кризи.

По-друге, ШІ використовується для аналізу та підтримки прийняття рішень, можна виконувати аналіз Монте-Карло, керувати портфелем і приймати рішення, керувати даними за лічені секунди. ШІ може аналізувати великі обсяги даних і виявляти закономірності, які людям буде важко побачити. Це може допомогти керівникам проектів приймати кращі рішення щодо обсягу проекту, планування та ресурсів.

По-третє, штучний інтелект використовується для оптимізації процесів. ШІ може автоматизувати повторювані завдання, готувати звіти, затверджувати таблиці, платежі тощо.

Існує нескінченний набір можливостей, особливо у світі VUCA, у якому ми зараз живемо.

Хоча штучний інтелект пропонує переваги для управління проектами, є також деякі проблеми, які необхідно вирішити. Однією з проблем є те, що системи ШІ можуть бути складними для розуміння. Через це керівникам проектів може бути важко довіряти результатам рішень, що приймаються на базі ШІ. Іноді неймовірно важко пояснити іншим деякі аналізи та рішення, які надає інструмент, вимагаючи глибшого розуміння того, як працюють алгоритми машинного навчання та видають результати.

Ще однією проблемою є безпека. Системи ШІ можуть бути зламани. Це означає, що керівники проектів повинні вжити заходів для захисту своїх даних і систем від кібератак. Існує вірогідність, що інші учасники бізнес-екосистеми прагнуть отримати дані, щоб отримати конкурентну перевагу.

Крім цього, є упередженості, проблеми з даними, правові та нормативні проблеми, дезінформація, масштабованість та багато інших.

Таким чином, в даній роботі проведено дослідження, що найкраще використовувати: Agile, Waterfall або гібридну модель. Кожен підхід має свої переваги та проблеми і немає найкращого чи гіршого варіанту. Системи штучного інтелекту можуть бути застосовані в трьох випадках і, водночас, можуть повністю порушити їх. Системи ШІ можуть зробити управління проектами ефективнішим, результативнішим та іноваційнішим, але потрібно правильно їх використовувати.

#### Список використаних джерел

1. Kerzner. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 7-ме вид. John Wiley & Sons Inc, 2000. 1616 с.
2. Bittner K. Managing iterative software development projects. Upper Saddle River, NJ : Addison-Wesley, 2007. 630 p.

## **РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІДСТЕЖЕННЯ ЗІНИЦЬ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ СТУДЕНТІВ**

Шабанова А. А.

Науковий керівник – ст. викл. каф. ШІ Гриньова О. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. ШІ, тел. (057) 702-13-37),

e-mail: [anastasiia.shabanova@nure.ua](mailto:anastasiia.shabanova@nure.ua)

The focus of this research is to examine the techniques and tools used for creating computer vision systems. Additionally, the study involves an exploration of real-time object identification and categorization methods, along with the implementation of artificial intelligence within these stages of computer vision development. The system can help teachers respond in real time to students' emotional state and level of engagement.

Комп'ютерний зір – це сфера штучного інтелекту (ШІ), яка дозволяє комп'ютерам і системам отримувати значущу інформацію з цифрових зображень, відео та інших візуальних вхідних даних — і вживати дій або давати рекомендації на основі цієї інформації. Якщо ШІ дозволяє комп'ютерам «мислити», комп'ютерний зір дозволяє їм «бачити», спостерігати та «розуміти» [1]. Комп'ютерний зір (Computer Vision) знаходить широке застосування в різних галузях.

Комп'ютерний зір може бути практично застосований таким чином: розпізнавання зображень у медичних задачах; контролювання якості контролю продукції на виробничих лініях; розпізнавання у автономних транспортних засобах; автоматична ідентифікація, відслідковування та розпізнавання особи на зображеннях або у відео-поточці; у галузі безпеки (аеропорти, митний контроль, відслідковування по відеокамерам спостережень зловмисників); аналіз відеозображень зроблених аерофотозйомкою, тощо.

Машинне навчання постійно розвивається, і нові методи, такі як рішення на основі Decision Forests, стають дедалі популярнішими. Використання таких методів для розпізнавання емоцій може призвести до покращення точності та надійності системи.

Технології розпізнавання обличчя та зіниць вже успішно використовуються в біометричних системах для ідентифікації та контролю доступу. Спільно з розвитком машинного навчання, ці методи стали більш точними та надійними, що підвищує їх важливість в охоронних системах. Окрім безпеки, розпізнавання емоцій може мати застосування в освіті, медицині, рекламі та інших галузях. Це може допомогти в створенні більш персоналізованих навчальних та медичних програм, а також покращити рекламні стратегії.

Перетворення освіти з одноразової події на постійний процес навчання вимагає нових методів та засобів для підтримки студентів у навчанні. Розпізнавання емоцій у відео-поточці шляхом розкадрування та обробки кадрів за допомогою нейронних мереж може допомогти кастомізувати навчання та підвищити успішність студентів.

Об'єктом дослідження є порівняльний аналіз та використання методів відстеження по зіницях, аналіз емоцій людини (студента) у реальному часі шляхом розкадрування відео та обробки кожного кадру за допомогою нейронної мережі. Розроблена система буде призначена для моніторингу емоційного стану студентів у навчальних закладах та навчальних онлайн-платформах.

У ході виконання роботи були проаналізовані та порівнянні основні методи комп'ютерного зору, а саме Image Classification, Object Detection, Object Tracking, Semantic Segmentation. Ці методи визначають клас об'єкта на зображенні, дозволяють виявляти та локалізувати об'єкти на зображенні та класифікувати їх шляхом сегментування зображення (окремий кадр) на різні класи пікселів.

Результатом виконання роботи є аналіз методів, технологій та шляхів використання систем комп'ютерного зору.

Практичним результатом виконання роботи є реалізація демо-версії системи комп'ютерного зору з можливістю моніторингу зіниць та аналізу емоцій студентів з використанням відео та фотографій.

Розроблена система буде виконувати декілька основних задач. Система буде відслідковувати степінь уваги студентів, рівень хвилювання, буде за потреби складати емоціональний портрет людини, по мікрорукам розпізнавати брехню та складати аналітику рівня уваги студентів впродовж лекції за допомогою візуалізації даних. Це допоможе не тільки покращити якість лекцій, але й полегшити навчальний процес для викладачів.

Запропоновано архітектуру такої системи «Детектор уваги» на рисунку 1, де для моделі відстеження зіниць M2 зображення має бути попередньо створено для кадрування зіниць і передано як вхідні дані.

Результатом моделі виявлення емоцій M1 є ймовірність емоції. Результатом другої моделі M2 є ймовірність положення зіниць. Перші три ймовірні емоції беруться разом із положенням зіниць. Середнє значення трьох найбільших емоцій і домінуючого положення зіниць розглядаються та перевіряються на основі відео-введення.

У якості моделі M1 була обрана згортова нейронна мережа для розпізнавання виразу обличчя у студентів, обравши за основу архітектуру Convolutional Neural Network (CNN). Система розпізнає обличчя на введених студентами фотографіях і класифікує їх за одним із семи виразів обличчя: подив, тривога, відраза, меланхолія, задоволений, обурення або нейтральність.



Рисунок 1 – Прототип архітектури системи «Детектор уваги»

У процесі розробки використані бібліотеки Dlib та OpenCV для розпізнавання обличчя. Для навчання моделі були використані датасети Toronto Face Database та Facial Expression Recognition 2013.

Отже, у процесі виконання роботи розроблено модель прототипу здатну розпізнавати міміку та пов'язані з нею емоції фундаментальні для людського спілкування. Система може підтримувати адаптивне викладання, ініціюючи корекційний зворотний зв'язок відповідно до поточних емоцій і зацікавленості студентів. Система може забезпечити зворотній зв'язок у режимі реального часу, який можна використовувати для вдосконалення навчальних ресурсів, для покращення надання контенту. Крім того, система допомагає зрозуміти потреби та поточний рівень розуміння студентів та є достатньо ефективною для виявлення несприятливих почуттів учня, таких як нудьга або відсутність інтересу до занять.

Список використаних джерел:

1. Monkaresi H., Bosch N., Calvo R. A., D'Mello S. K. Automated detection of engagement using video-based estimation of facial expressions and heart rate. *IEEE Transactions on Affective Computing*. 2016. 8(1). P. 15–28.
2. Challenges in Representation Learning. A report on three machine learning contests / I. J. Goodfellow et. al. ArXiv, 2013.
3. Vishnumolakala S. K., Vallamkonda V. S., Subheesh N. P., Ali J. In-class Student Emotion and Engagement Detection System (iSEEDS). An AI-based Approach for Responsive Teaching. 2023, pp. 1–5.
4. Anzar S. M., Subheesh N. P., Panthakkan A., Malayil S., Ahmad H. A. Random Interval Attendance Management System (RIAMS). A Novel Multimodal Approach for Post-COVID Virtual Learning. 2021.

## АРХІТЕКТУРА ГОЛОСОВОГО АНАЛІТИКА ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

Жаркіх С. Є.

Науковий керівник – ст. викл. каф. ШІ Гриньова О. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [sofiia.zharkikh@nure.ua](mailto:sofiia.zharkikh@nure.ua)

Virtual Voice Analyst in learning English is an innovative technology created to transform the perception of studying process. Based on an Automatic Speech Recognition technology it helps to define both your knowledge and pronunciation level along with giving recommendations about further steps.

Англійська мова вже давно стала мовою комунікації, об'єднуючи представників різних культур та націй, а також своєрідним ключем до безлічі можливостей у різних сферах діяльності. Багато інновацій, технологічних рішень та винаходів відбуваються саме в англійськомовному середовищі. Знання англійської допомагає фахівцям, бути в курсі останніх тенденцій, взаємодіяти з колегами та фахівцями з усього світу, а також використовувати ресурси та документацію, що часто представлені саме англійською мовою, як на паперових носіях, так і в інтернеті.

Майже кожен другий опитаний українець (49%) не має жодних навичок англійської мови, тобто не може навіть прочитати і зрозуміти короткий текст, і тільки 23% можуть читати, писати і спілкуватися цією мовою на побутовому і навіть на професійному рівнях [1]. Брак кваліфікованих фахівців в ІТ-сфері із знаннями англійської мови є дуже актуальною проблемою. Зростання попиту на ІТ-працівників, які володіють не лише технічними навичками, але і англійською мовою на високому рівні, призводить до виникнення прогалини між вимогами ринку праці та рівнем підготовки фахівців. Аналогічно це стосується й інших сфер діяльності, адже в рамках міжнародної інтеграції та глобального партнерства простежується виникнення великої кількості дипломатичних, правових, економічних та технічних колаборацій. Відсутність достатнього рівня знань англійської мови обмежує можливості як сприйняття інформації, так і активної участі в обговореннях, переговорах чи обміні досвідом.

Зростаюча глобалізація та взаємодія країн роблять знання іноземних мов необхідністю. У сучасному світі інформаційних технологій (ІТ), де співпраця та обмін ідеями – це ключові складові успіху, володіння англійською мовою стає стратегічною конкурентною перевагою для фахівців різних галузей.

Вивчення іноземної мови – це процес, який, перш за все, має бути комфортним. На комфорт під час занять як з приватними викладачами, так і з представниками навчальних закладів впливає багато факторів: потреба у

гнучкому графіку, індивідуальний підхід чи психологічні особливості за типом особистості (інтроверти). Так традиційні заняття, де вчителем виступає жива людина, можуть виявитися обмеженими в порівнянні з використанням віртуального наставника, що створений на основі інноваційних технологій в галузі штучного інтелекту (AI).

Першим кроком людини, яка вирішила стати на шлях вивчення іноземної мови, зазвичай є аналіз вже набутих знань. На даному етапі в нагоді стає програмний додаток, який визначає рівень володіння мовою на основі записаного аудіо. Потенційний користувач мовного курсу робить запис своєї промови англійською на будь-яку з передбачених сервісом тем, при цьому використовуючи якомога більше різних структур в силу своїх максимальних знань. В свою чергу додаток «Голосовий аналітик», розроблений на основі моделей штучного інтелекту, розпізнає та верифікує як правильність вимови, порівнюючи зі зразком із своєї бази знань, так і робить морфологічний й синтаксичний аналіз записаного аудіо. Користувач отримує результат аналізу у вигляді текстового повідомлення у застосунку.

Технічна складова роботи голосового аналітика заснована на Automatic Speech Recognition (ASR) – технології машинного навчання для перетворення людської мови на читабельний текст. ASR є частиною галузі обробки природної мови Natural Language Processing (NLP), який в свою чергу вважається переважним напрямком під час процесингу даних у вигляді тексту [2].

Сам механізм аналізу мови полягає у розробці та навчанні двох моделей, на вході у яких буде записане користувачем аудіо. Перша передбачає використання правильного порядку слів, перевірку на коректність граматичних часів та на словниковий запас, а друга розбирає правильність вимовлених звуків, наголосу та інтонації (наприклад, як в запитальних реченнях).

Робота над першою моделлю починається в першому блоці, де відбувається парсинг фонем, тобто початковий аудіофайл, який складається з речень, ділиться на звукові слова, паузи, а також довгі паузи, що сигналізують про кінець речення. Оброблені та розділені звукові дані проходять етап з моделлю Voice-To-Text, що базується на технології ASR, і в результаті перетворюються на текстові слова, що є складовими речень. На етапі верифікації тексту за допомогою морфологічного та синтаксичного аналізатора створюється перший формальний звіт, який виводить результати та власне помилки, допущені користувачем.

Друга модель полягає в тому, що зразок звукового слова після етапу парсингу ставиться у відповідність текстовому слову, розпізаному першою моделлю, та порівнюється зі зразками із бази знань, що додатково містяться в системі. Як результат, формується другий формальний звіт, що фіксує та виводить помилки, які в подальшому будуть використовуватися під час генерації завдань за участю проблемних слів (рис.1).

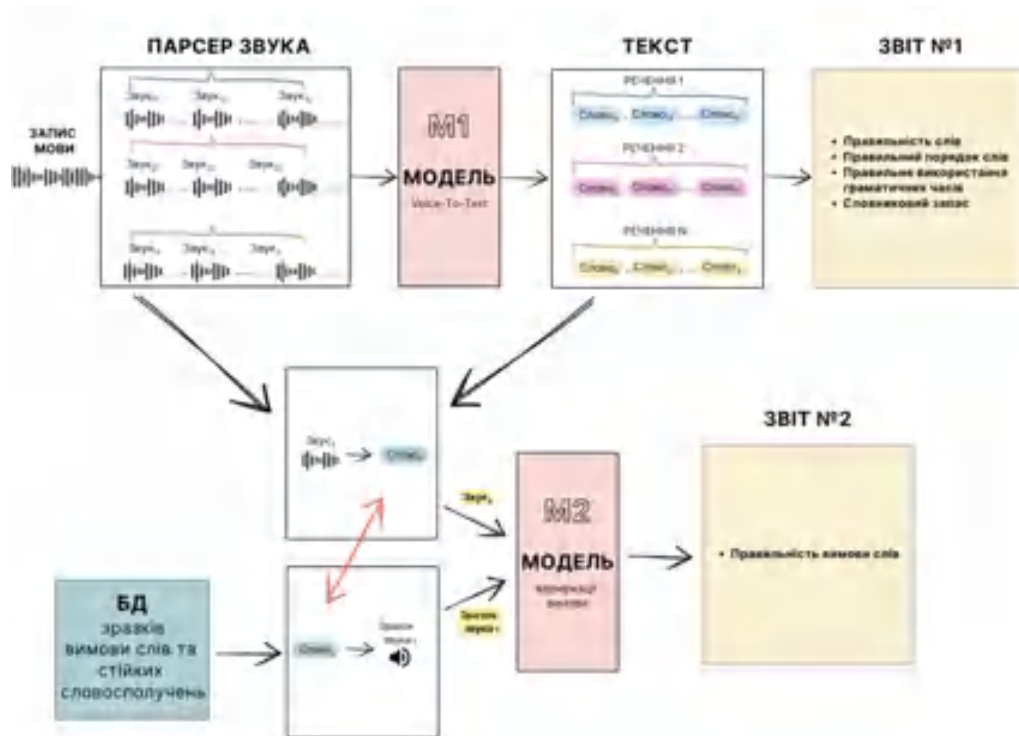


Рисунок 1 – Прототип архітектури «Голосового аналітика»

Розробка та навчання моделей, що оцінюють рівень знань англійської мови на основі обробленого аудіозапису полягає у використанні глибоких нейронних мереж, таких як Recurrent Neural Network (RNN) та Long Short-Term Memory (LSTM). LSTM є різновидом RNN і має механізм довгострокової пам'яті та призначений для управління проблемою загасання градієнтів у довгих послідовностях даних. Це дає змогу ефективніше працювати з довгими текстами, зберігаючи важливі контекстуальні залежності [3].

Таким чином, віртуальний викладач англійської мови, завдяки своїй гнучкості, передовим технологіям та індивідуальному підходу, започатковує новий стандарт у сфері навчання.

Список використаних джерел:

1. Оцінка рівня володіння іноземними мовами дорослого населення України. Звіт кількісного соціального дослідження. URL: <https://pidgorodne.otg.dp.gov.ua/storage/app/sites/92/uploaded-files/kmis-osinka.pdf> (дата звернення: 25.02.2024).

2. Lai J., Karat C.-M., Yankelovich, N. Conversational speech: interfaces and technologies Ed. By A.Sears, J. A Jacko // Human-computer interaction handbook: Fundamentals, evolving: technologies, and emerging applications. 2-nd ed.. P. 381-391. New York, 2008.

3. Jason Brownlee Long Short-Term Memory Networks With Python: Develop Sequence Prediction Models with Deep Learning. 2017. 229 p.

## **НЕЧІТКА СЕГМЕНТАЦІЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

Шатило І.Ю.

Науковий керівник – асистент каф. ШІ, Чала О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [ihor.shatylo@nure.ua](mailto:ihor.shatylo@nure.ua)

This work delves into the usage of deep neural networks for fuzzy image segmentation to improve data analysis in various fields. Recognizing the limitations of conventional semantic segmentation methods, this research advocates for a nuanced approach that combines fuzzy logic principles with the computational power of deep neural networks. This hybrid methodology is designed to enhance the accuracy and adaptability of segmentation processes, making it particularly relevant for applications requiring precise image interpretation. Additionally, the proposed approach could significantly impact the future of image segmentation techniques.

З великими обсягами даних, які постійно накопичуються в різних сферах, важливо мати ефективні методи аналізу цих даних. Одним з ключових інструментів у візуальному аналізі даних є сегментація [1], тобто розділення зображення на окремі сегменти або області з метою подальшого аналізу. У цій роботі розглядається застосування глибоких нейронних мереж у нечіткій сегментації, що відкриває нові можливості для вирішення завдань аналізу даних, що представлені у вигляді зображень.

Перш ніж поглиблюватися в деталі нечіткої сегментації з використанням глибоких нейронних мереж, варто розглянути основні методи семантичної сегментації [2]. Кожен з цих підходів має свої переваги та недоліки, які важливо враховувати при розробці нових методів сегментації.

Семантична сегментація – це процес розділення зображення на окремі сегменти або області, кожна з яких призначена для певного класу або об'єкта на зображенні. На відміну від простої сегментації, де розділення зображення відбувається на основі пікселів, семантична сегментація надає додатковий смисловий контекст кожній області, ідентифікуючи конкретні об'єкти або області зображення.

Низькорівнева сегментація, як-от порогова та контурна сегментація, базується на кольорі, текстурі та формі пікселів зображення і використовує порогову сегментацію та сегментацію контурів. Цей підхід дозволяє виявити групи пікселів з аналогічними властивостями, але може бути недостатньо точним у випадку складних текстур та фонів.

Середньорівнева сегментація, наприклад, сегментація суперпікселів, полягає в ідентифікації локальних підрегіонів зображення, що складаються з пікселів з аналогічними характеристиками. Ці регіони зазвичай

визначаються за допомогою методів кластеризації та теорії графів. Середньорівнева сегментація дозволяє зменшити складність подальшого аналізу, але не враховує просторову інформацію, що може призводити до фрагментації результатів у складних умовах.

Високорівнева семантична сегментація дозволяє ефективно виділити низькорівневі, середньорівневі та високорівневі семантичні ознаки на зображеннях та класифікувати пікселі за допомогою класифікаторів, таких як згорткові нейронні мережі (англ. convolutional neural networks – CNN), рекурентні нейронні мережі (англ. recurrent neural networks – RNN) та генеративні змагальні мережі (англ. generative adversarial networks – GAN). Ці підходи дозволяють отримувати точніші результати сегментації, але вони вимагають великої кількості розмічених даних для тренування. Проте ручне маркування зображень вимагає значних витрат часу та праці, особливо у випадку великомасштабних та багатоцільових зображень. Цей процес значно обмежує гнучкість та ступінь автоматизації моделі мережі.

Останні досягнення у глибокому навчанні, такі як використання варіаційних автоенкодерів (англ. variational autoencoder – VAE) та адверсарних автоенкодерів (англ. adversarial autoencoder – AAE), відкривають нові перспективи для сегментації зображень [3].

Варіаційні автоенкодери дозволяють генерувати нові зображення з допомогою латентного простору, що забезпечує більш гнучкий та адаптивний підхід до сегментації. Вони використовують засоби статистичного моделювання, щоб враховувати різноманітність даних та створювати більш реалістичні та варіативні зображення. Такий підхід дозволяє ефективно впоратися з невизначеністю та неоднорідністю даних, що зустрічається в сегментації зображень.

З іншого боку, адверсарні автоенкодери використовують конкурентну стратегію між генератором та дискримінатором для поліпшення якості сегментації та зменшення впливу шуму та невизначеності у даних. Генератор намагається створити реалістичні зображення, які можуть бути використані для сегментації, тоді як дискримінатор намагається відрізнити справжні зображення від синтетичних. Ця конкурентна динаміка сприяє покращенню якості сегментації та стимулює генератор створювати більш точні та реалістичні зображення, що є важливим аспектом у вирішенні завдань аналізу та обробки зображень.

Одним із нових напрямків у сегментації зображень є нечітка сегментація, яка передбачає розділення областей зображення на різні класи з врахуванням неоднорідності та невизначеності даних. Поєднання глибоких нейронних мереж з нечіткими методами дозволяє покращити якість сегментації та зробити аналіз даних більш адаптивним до різних умов та завдань.

Крім того, нечітка сегментація з використанням глибоких нейронних мереж може забезпечити більш точні та стійкі результати, навіть у

випадках зміни освітлення, шуму або різкої зміни контрасту на зображеннях. Це дозволяє покращити адаптивність алгоритмів до різних умов зйомки та забезпечити стабільні та надійні результати сегментації навіть у складних умовах. Такий підхід також відкриває можливості для застосування у реальному часі, де швидкість та точність аналізу є критичними факторами.

Використання нечіткої логіки у сегментації зображень дозволяє враховувати неоднорідність та невизначеність в даних, що може бути особливо корисним у випадках, коли об'єкти на зображеннях мають нечіткі або розмиті межі. Нечітка логіка дозволяє створювати моделі, які більш точно відтворюють людський спосіб розуміння та інтерпретації зображень, оскільки вона враховує ступінь спорідненості об'єктів у різних категоріях з врахуванням їх нечіткості.

Поєднання нечіткої логіки з глибокими нейронними мережами дозволяє створювати більш точні та стійкі моделі сегментації зображень, оскільки це дозволяє враховувати широкий спектр факторів, які можуть впливати на якість сегментації.

Методи нечіткої сегментації з використанням глибоких нейронних мереж вже знаходять застосування у різних сферах, зокрема у медицині, дистанційному зондуванні, контролі якості продукції тощо. Вони дозволяють автоматизувати та поліпшити процеси аналізу зображень та забезпечують нові можливості для вирішення складних завдань візуального аналізу даних.

Нечітка сегментація з використанням глибоких нейронних мереж є потужним інструментом у візуальному аналізі даних. Вона дозволяє отримувати більш точні та деталізовані результати сегментації зображень та вирішувати складні завдання аналізу даних в різних галузях. Подальші дослідження в цьому напрямку можуть призвести до нових інновацій та вдосконалень у візуальному аналізі даних.

Список використаних джерел:

1. Hmrishav Bandyopadhyay. Image Segmentation: Deep Learning vs Traditional [Guide]. V7 | The AI Data Engine for Computer Vision & Generative AI. URL: <https://www.v7labs.com/blog/image-segmentation-guide> (дата звернення: 25.02.2024).

2. Image Segmentation: The Basics and 5 Key Techniques. Datagen. URL: <https://datagen.tech/guides/image-annotation/image-segmentation/> (дата звернення: 25.02.2024).

3. A segmentation method based on the deep fuzzy segmentation model in combined with SCANDLE clustering / Zenan Yang та ін. ScienceDirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031320323007240> (дата звернення: 27.02.2024).

## ОГЛЯД ТИПІВ МАШИННОГО ПЕРЕКЛАДУ

Павленко О. С.

Науковий керівник – ас. каф. ШІ Політ М. Р.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [oksana.pavlenko@nure.ua](mailto:oksana.pavlenko@nure.ua)

Nowadays, there is a wide variety of information available in many languages. In order for people from different parts of the world to be able to watch and understand any video without any problems, regardless of language, translation is needed. Automatic generation and translation of subtitles became the best solution to this problem. After speech is transcribed into text, it needs to be translated, and translation needs to be both fast and accurate. The purpose of this article is to analyze machine translation methods and determine which one is best suited for real-time subtitle translation.

Проблема автоматичного перекладу субтитрів для відео в реальному часі є актуальною. Для цього інструменти, які це пропонують, повинні виконати такі етапи: 1) транскрибувати аудіо у текст, 2) перекласти його, та 3) вивести на екран у вигляді субтитрів.

Якщо класифікувати системи машинного перекладу текстів, то можна виділити три основні типи: машинний переклад на основі правил (RBMT), статистичний машинний переклад (SMT) та нейронний машинний переклад (NMT). В роботі проведено порівняльний аналіз основних методів. Головними критеріями вибору метода будуть швидкість, точність та трудомісткість.

Rule-based Machine Translation (RBMT) спирається на морфологічні, синтаксичні, семантичні та контекстні знання мов перекладу, а також зв'язків між ними. Лінгвістичні знання допомагають системам машинного перекладу через доступні застосунку словники та правила граматики, засновані на теоретичних лінгвістичних дослідженнях. Основними перевагами RBMT систем є змога точно прописати правила та шаблони, що покращує якість перекладу та дозволяє редагувати правила, якщо є така потреба. Особливої точності RBMT може досягти у перекладі текстів з конкретної тематики. Головними недоліками є обмежена кількість знань, у вигляді правил та даних для перекладу широкого спектру текстів, а також системи RBMT вимагають значного ручного введення даних від лінгвістів для створення та підтримки наборів правил, що потребує великої кількості часу та ресурсів. Хоча RBMT системи можна вважати швидкими, наразі вони майже не використовуються через низьку ефективність по комплексним показникам, порівняно з іншими.

Метод Statistical Machine Translation (SMT) генерує переклади на основі ймовірнісної моделі процесу перекладу, параметри якої оцінюються

з паралельного тексту з навчальної вибірки. На відміну від RBMT систем, які часто вимагають розробки лінгвістичних правил вручну, SMT використовує підхід, що керується отриманням знань з даних (текстів). Системи SMT зазвичай базуються на статистичних моделях, параметри яких можуть бути автоматично отримані з аналізу паралельного тексту, який обробляє застосунок. Так як системи SMT явним чином не вимагають створення конкретних правил, їх можна використовувати для перекладу між багатьма різними мовами, а також перекладати великі корпуси текстів. Хоча системи SMT є доволі швидкими, вони все-таки мають низку недоліків. Точність систем SMT може бути гіршою, бо ці системи не завжди можуть правильно зіставити семантику слова між мовами. Тому якість перекладу SMT майже повністю залежить від якості та кількості текстів, що використовуються для навчання моделі, це знижує точність перекладу текстів вузької спеціалізації, бо даних для навчання може бути менше ніж потрібно для якісного перекладу.

Neural Machine Translation (NMT) є найновішим типом та досягненням у машинному перекладі, він використовує методи глибокого навчання та нейронні мережі для моделювання всього процесу перекладу. Принцип роботи NMT в основному складається з двох компонентів: мережа енкодера відображає вхідне речення як дійсний вектор, з якого мережа декодера створює переклад. Цей процес є аналогічним тому, як перекладає людина. Таким чином, системи NMT спочатку «повністю читають» вхідне речення і на основі свого розуміння генерує цільове речення (слово за словом). Якщо порівнювати системи NMT з попередніми підходами, NMT не потребує написаних людиною вручну правил (декларації) і функцій (сценарії). Тому системи NMT надають найкращу якість перекладу, так як нейронні мережі можуть краще розуміти контекст тексту, та мають високу точність перекладу текстів будь-якої тематики, а завдяки навчанню на великих обсягах даних, ці системи постійно удосконалюються. Основними недоліками NMT систем є висока обчислювальна складність та потреба в великих обсягах даних, а також має місце бути критична проблема перенавчання. Але при гарній оптимізації та достатніх обчислювальних потужностях, даний метод може показати достатню швидкість та найбільшу ефективність. Після проведення аналізу та визначення переваг та недоліків кожного методу, перевагу було надано NMT.

Список використаних джерел:

1. Routledge encyclopedia of translation technology / ed. Chan Sin-wai. 2015. 718 p.
2. Haifeng W., Hua Wu, Zhongjun He, Liang H., Kenneth W. Ch. Progress in Machine Translation // Engineering. 2022. Vol. 18. P. 143-153.

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ІНТЕРФЕЙС ЗАСТОСУНКУ «CONNECTIFY»**

Дукельська К.Б.

Науковий керівник – ст. викл. каф. ШІ, Гриньова О. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [kseniia.dukelska@nure.ua](mailto:kseniia.dukelska@nure.ua)

Artificial intelligence affects many aspects of today's world, and one of the most visible areas of its influence is the design of user interfaces. With advances in machine learning and natural language processing, AI offers new approaches to creating interfaces that can adapt and respond to user needs in real time. This research aims to study the application of AI in the development of user interfaces, with an emphasis on personalization and improving the user experience.

Персоналізований інтерфейс – це тип інтерфейсу, розроблений для надання індивідуального досвіду використання для кожного окремого користувача. На відміну від стандартних інтерфейсів, які пропонують однаковий досвід для всіх користувачів, персоналізовані інтерфейси використовують дані та алгоритми штучного інтелекту для адаптації контенту, макета та моделей взаємодії відповідно до конкретних уподобань користувача та історії використання. Перехід на персоналізований інтерфейс також зміщує акцент з оптимізації короткострокової взаємодії на поліпшення довгострокового досвіду користувача на платформах [1].

Штучний інтелект у користувацьких інтерфейсах, а саме Intelligent UI, включає в себе ряд технологій, таких як машинне навчання, глибоке навчання, обробка природної мови та алгоритми рекомендацій. Машинне навчання дозволяє системам аналізувати великі обсяги даних про користувацьку поведінку та на основі цього адаптувати інтерфейс. Глибоке навчання покращує цей процес, дозволяючи системам навчатися на більш складних даних та виконувати більш складні завдання взаємодії. Обробка природної мови дозволяє системам розуміти та інтерпретувати людську мову, що робить можливим створення більш інтуїтивно зрозумілих та природних форм взаємодії. Алгоритми рекомендацій використовуються для надання персоналізованого контенту, ґрунтуючись на попередній взаємодії користувача з системою.

Приклади застосування ШІ в користувацьких інтерфейсах включають персоналізовані новинні стрічки у соціальних мережах, де алгоритми визначають, який контент буде найцікавішим конкретному користувачеві, виходячи з його попередньої поведінки. У сфері електронної комерції ШІ може використовуватися для пропозиції товарів та послуг, які можуть зацікавити користувача, ґрунтуючись на його попередніх покупках та

переглядах. У галузі освіти персоналізовані навчальні інтерфейси можуть адаптувати зміст та темп навчання, відповідно до рівня знань та уподобань учня.

Проте, застосування алгоритмів для персоналізації контенту може спричинити певні труднощі. Наприклад, існує широке занепокоєння, що алгоритми загалом і системи рекомендацій, зокрема, можуть спонукати людей зосереджуватися на надто вузьких вибірках контенту та потрапляти в пастку «бульбашок фільтрів» [2], коли алгоритми цензурують інформації від користувачів, яка суперечить їхнім точкам зору, підбираючи контент тільки на основі профілю користувачів, фактично ізолюючи їх у власних «культурних чи ідеологічних бульбашках». Це призводить до обмеженого та індивідуального погляду на світ. Також зустрічається виклик з прозорістю алгоритмів, які через свою складність можуть унеможливити розуміння причин вибору певного контенту. Є ризик дискримінації у виборі контенту та рекомендацій, а також проблема забруднення даних. Це може призвести до невірних рекомендацій або зниження якості користувацького досвіду.

Робота також включає практичну частину – розробку прототипу застосунку "Connectify". Застосунок розробляється з метою забезпечення користувачів інструментом для знаходження івентів, які відповідають їхнім інтересам, а також для підтримки соціальної взаємодії (знаходження нових друзів або груп з подібними інтересами). Ключовою особливістю "Connectify" є його здатність адаптуватися до особистих вподобань користувача, використовуючи алгоритми машинного навчання та аналізу даних. Основною частиною роботи є детальний аналіз методів ШІ, які можуть бути застосовані для персоналізації інтерфейсу. До них належать:

- машинне навчання та нейронні мережі дозволяють "Connectify" аналізувати поведінку користувачів та їхні вподобання, адаптуючи рекомендації відповідно до зібраних даних;
- обробка природної мови (NLP) використовується для аналізу текстових запитів користувачів, їх коментарів та відгуків про заходи, що допомагає застосунку краще враховувати індивідуальні інтереси;
- рекомендаційні системи на основі зібраних даних та аналізу поведінки користувачів, рекомендаційні системи пропонують користувачам івенти, друзів або групи, які максимально відповідають їхнім інтересам.

Список використаних джерел:

1. Yuyan Wang, Mohit Sharma, Can Xu, Sriraj Badam, Qian Sun, Lee Richardson, Lisa Chung, Ed H. Chi, and Minmin Chen, Surrogate for Long-Term User Experience in Recommender Systems. In Proceedings of the 28th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '22), 2022, Washington, DC, USA. ACM, New York, NY, USA, 10 pages. <https://doi.org/10.1145/3534678.3539073>

2. Eli Pariser. 2011. The filter bubble: What the Internet is hiding from you. Penguin UK.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АВТОМАТИЧНОГО РЕЗЮМУВАННЯ ТЕКСТІВ НОВИН

Смолярчук С.В.

Науковий керівник – доц. каф. ПЗЕОМ Турута О. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [serhii.smoliarchuk@nure.ua](mailto:serhii.smoliarchuk@nure.ua)

The study delves into the challenge of summarization textual data in the Ukrainian language within the domain of computational linguistics, focusing on news summarization. Its primary objective is to assess and compare various approaches to language modeling tailored to the Ukrainian language in the context of news articles. The research entails the creation of a corpus of news articles, analysis of existing summarization methods, experimentation with different summarization techniques, and evaluation of the resulting models. Furthermore, the paper explores key linguistic areas such as phonology, morphology, syntax, semantics, and pragmatics, which serve as the theoretical foundation for effectively summarizing news articles computationally.

В сучасному інформаційному середовищі значущим є процес обробки текстової інформації, особливо українською мовою, яка є офіційною для великої аудиторії. Однак, виникає проблема нестачі належного обсягу даних для ефективного навчання моделей обробки природної мови. У цьому контексті, досліджується питання резюмування текстових даних українською мовою з метою покращення якості моделей обробки природної мови.

Опис проблеми: Головною проблемою є нестача належного обсягу даних для ефективного навчання моделей обробки природної мови для української мови. Це обмежує можливості розвитку систем обробки текстів та призводить до необхідності пошуку методів резюмування наявних даних.

Метою цього дослідження є аналіз та порівняння різних методів резюмування текстових даних українською мовою з метою покращення якості моделей обробки природної мови.

Гіпотеза полягає в тому, що застосування різноманітних методів резюмування даних може допомогти збільшити обсяг та різноманітність наявних текстових даних українською мовою, що в свою чергу призведе до покращення якості моделей обробки природної мови.

Ключові знахідки та результати:

Під час дослідження було виявлено, що застосування різних методів резюмування даних дозволяє покращити результати моделей обробки природної мови для української мови. Зокрема, у контексті машинного

навчання і обробки текстів для української мови були використані такі моделі та алгоритми:

**Transformer модель:** Досліджено та застосовано Transformer модель для вирішення проблеми стандартних підходів до машинного навчання, що використовують архітектури, побудовані на рекурентних нейронних мережах (RNN). Transformer відрізняється тим, що не використовує рекурентні мережі, а замість цього використовує механізм внутрішньої уваги (self-attention). Це дозволяє моделі краще моделювати далекі залежності між словами та забезпечує можливість паралелізації методів, що покращує ефективність навчання.

**Методи резюмування даних:** Використання методів резюмування даних, таких як заміна синонімів, додавання шуму до текстів, а також генерація нових текстів на основі наявних, сприяє покращенню якості моделей. Ці методи допомагають розширити обсяг та різноманітність наявних текстових даних українською мовою, що в свою чергу призводить до покращення результатів у завданнях машинного перекладу, розпізнавання іменованих сутностей та сентимент-аналізу.

**Оцінка та порівняння моделей:** Проведено оцінку та порівняння різних моделей, навчених для української мови. Це включає в себе оцінку точності та ефективності в різних мовних завданнях, що дозволяє визначити найбільш оптимальні підходи та методи резюмування даних для даного контексту.

Ці знахідки підкреслюють важливість застосування сучасних моделей машинного навчання, таких як Transformer, разом із методами резюмування даних для покращення якості обробки текстів новин переважно українською мовою. Застосування методів резюмування даних є важливим етапом у покращенні моделей обробки природної мови для новин та їх публікацій. Результати дослідження свідчать про те, що збільшення обсягу та різноманітності навчальних даних сприяє покращенню якості моделей, що використовуються в різних мовних завданнях. Це може мати велике значення для подальшого розвитку прикладних систем обробки текстів новин.

Список використаних джерел:

1. Американське відділення Асоціації комп'ютерної лінгвістики: Технології людської мови – матеріали конференції. 2019. № M1m (1). С. 4171-4186.

2. Edmundson H.P. New Methods in Automatic Extracting // Journal of the ACM (JACM). 1969. № 2 (16). P. 264-285.

3. Graham Y. Переоцінка автоматичного узагальнення за допомогою BLEU і 192 відтінків ROUGE // Матеріали конференції – EMNLP 2015: Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2015. № 9. P. 128-137.

## МОНІТОРИНГ ФІЗИЧНИХ РУХІВ

Гаденко В. Ю.

Науковий керівник – ас. каф. ШІ Політ А. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [valeriia.hadenko@nure.ua](mailto:valeriia.hadenko@nure.ua)

Nowadays, where health and physical well-being are becoming increasingly important, regular exercise is considered a key element in maintaining overall well-being. However, improper exercise techniques can lead to a decrease in their effectiveness and, even worse, a risk of injury. This is especially true for beginners, who often face difficulties in mastering the correct techniques without the direct supervision of a trainer or specialist. The use of video monitoring can help many people monitor their activity and exercise technique, provide useful feedback, and ultimately increase physical activity levels and overall public health.

У сучасному світі, де питання здоров'я та фізичного самопочуття стають все більш актуальними, регулярне виконання фізичних вправ вважається ключовим елементом для підтримки загального добробуту людини. Проте, неправильна техніка виконання цих вправ може призвести до зменшення їхньої ефективності та, що ще гірше, до ризику травмування. Це особливо актуально для початківців, які часто стикаються з труднощами при освоєнні правильних методик без безпосереднього нагляду тренера або фахівця. Застосування відеомоніторингу може допомогти багатьом людей слідкувати за своєю активністю та технікою вправ, надавати корисний зворотній зв'язок, і, в кінцевому рахунку, підвищити рівень фізичної активності та загальне здоров'я населення.

За статистичними даними 81% підлітків у світі недостатньо активні, а фізичні вправи можуть знижувати ризик серцевих захворювань більше ніж на 20%. Важливість фізичних вправ особливо актуальна в контексті зростання проблеми ожиріння, яка в США коштує близько 190 мільярдів доларів на рік. При цьому, лише 53% американців відповідають мінімальним рекомендаціям щодо фізичної активності.

Метою роботи є розробка системи, яка може аналізувати фізичні вправи у режимі реального часу, визначати ключові точки тіла на зображенні та надавати зворотній зв'язок користувачам щодо правильності виконання вправ.

За останні роки значний прогрес у сфері комп'ютерного зору та машинного навчання відкрив нові можливості для аналізу рухів людини у реальному часі. Розробка системи здатних ідентифікувати фізичні рухи та надавати користувачам індивідуальний зворотний зв'язок, може стати ефективним інструментом для зменшення ризику травм та підвищення

ефективності фізичних тренувань. Система заснована на алгоритмах глибокого навчання, може аналізувати великі обсяги даних про рухи людини, що дозволяє створювати точні моделі для їх визначення та класифікувати.

Для досягнення цієї мети було зібрано набір даних з позами фізичних вправ, зокрема йоги, та розроблено модель глибокого навчання, здатну виявляти та аналізувати ключові точки тіла на зображеннях [1].

В процесі роботи було використано ряд технологій та інструментів. Зокрема, бібліотека OpenCV для обробки зображень та MediaPipe для виявлення пози людини на зображеннях. Навчання моделі здійснювалося за допомогою фреймворків Keras. Завершальним етапом роботи стало оцінювання моделі на тестових даних, що показало її досить хорошу точність.

Початковим етапом у реалізації системи моніторингу став збір даних, під час якого зображення поз йоги були проаналізовані з метою виявлення ключових точок тіла за допомогою бібліотеки Mediarpipe. Цей інструмент надав можливість з точністю ідентифікувати та маркерувати позиції різних частин тіла на зображенні, що стало основою для створення подальшої моделі. Наступним кроком була попередня обробка отриманих даних, виконана з використанням бібліотеки OpenCV. Після цього, на базі Keras, була розроблена глибока нейронна мережа, здатна класифікувати пози на основі аналізу ключових точок тіла. Архітектура моделі була сконструйована таким чином, щоб максимально точно відповідати унікальним особливостям даних, зібраних у процесі збору. Процес тренування моделі включав використання методу зворотного поширення помилки з оптимізатором Adam для налаштування вагів нейронної мережі, що дозволило досягнути високої точності в результатах. Після навчання, модель пройшла етап тестування на окремому наборі даних, де продемонструвала здатність з високою точністю визначати пози та рухи, що вказує на її ефективність і придатність для реального використання.

Активне впровадження систем відеомоніторингу в процес фізичного виховання відкриває нові перспективи для досліджень та розробок, спрямованих на пошук оптимальних рішень для виявлення рухів людини. Подальші дослідження в цій області повинні зосередитись на удосконаленні моделі, покращенні точності алгоритмів аналізу рухів, а також розробці інтерфейсів, дружніх до користувача, що забезпечать широке прийняття цих технологій у повсякденному житті.

Список використаних джерел:

1. Шовковий Є., Гриньова О., Удовенко С., Чала Л. Система автоматичного сурдоперекладу з використанням нейромережових технологій та 3D-анімації2. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.26.108>.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ML.NET ЗАДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО СОРТУВАННЯ ТА ТЕГУВАННЯ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ ДЛЯ СЕМАНТИЧНОЇ ЦИФРОВОЇ БІБЛІОТЕКИ.**

Заворіна М.А.

Науковий керівник – ас. каф. ШІ Політ А. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [mariia.zavorina@nure.ua](mailto:mariia.zavorina@nure.ua)

The paper proposes to develop a tool that will allow creating a semantic network of files in addition to the standard hierarchical Windows file system, which could automatically sort text files for a semantic digital library by categories based on their content. The preparation of a corpus of texts for the purpose of automatically obtaining categories, tags and attributes to fill a semantic digital library is an extremely important and relevant technology. In order to implement such an add-on to the Semantic File System, it is proposed to apply ML.NET technology, this will allow easy integration with other ML.NET components or external libraries, expanding the possibilities of sorting text documents.

У сучасному світі, коли інформаційний потік невідомо зростає, використання штучного інтелекту для сортування текстових документів стає надзвичайно важливою та актуальною технологією. Саме виходячи з цього запропоновано створити інструмент, який дозволить створити семантичну мережу файлів додатково до стандартної ієрархічної файлової системи Windows, що могла б автоматично сортувати текстові файли домашньої бібліотеки за категоріями на основі їх контенту.

Semantic File System (SFS) – це спеціальний тип файлової системи, який додає семантичні можливості до стандартної файлової системи. Він дозволяє користувачам асоціювати з файлами додаткові метадані та встановлювати між файлами семантичні зв'язки, що збагачує інформацію про файли та дозволяє більш гнучко та ефективно керувати ними.

Ключові риси Semantic File System (SFS): додавання метаданих до файлів; семантичні зв'язки між файлами; гнучка організація файлів; семантичний пошук та фільтрація; інтеграція з операційною системою.

Приклади деяких проектів Semantic File Systems включають Semantic File System for Linux (SFS-Linux), Semantic File System (SFS) та деякі інші. Кожен з них має свої особливості та реалізацію, але всі вони прагнуть збагатити стандартні файлові системи семантичними можливостями для кращого керування файлами та інформацією. деякі інструменти та програми надають семантичні можливості для керування файлами в операційній системі Windows: TMSU, TagSpaces, Tabbles, WDS (Windows Desktop Search), Semantic File Organizer

У більшості із згаданих програм потрібно вручну встановлювати асоціації та тегувати файли, хоча деякі з них також пропонують автоматичне тегування та класифікацію файлів, існує ряд обмежень, що можуть зробити їх недоцільними або недостатньо ефективними для конкретних потреб. По-перше, деякі з цих програм можуть бути занадто дорогими для бюджетів певних користувачів. Крім того, не всі програми можуть ефективно вирішувати конкретні вимоги або специфічні потреби користувача, що призводить до необхідності пошуку альтернативних рішень.

Зазвичай домашню цифрову бібліотеку можна уявити у вигляді дерева. Хоча деревоподібна файлова система зручна для операційних систем, вона не завжди відповідає потребам користувачів через обмеженість у встановленні зв'язків між папками та файлами. Для подолання цієї проблеми варто перейти до графової структури, що дозволить кожному елементу мати кілька батьків, забезпечуючи гнучке управління. Також важливо впроваджувати віртуальні папки та віртуальні каталоги, які автоматично формують вміст згідно з заданими критеріями, що спрощує організацію та пошук файлів. Імена віртуальних каталогів інтерпретуються як запити. Результатом запиту є набір файлів і/або каталогів, які містять описані сутності – текстові документи.

Запити – це логічні комбінації атрибутів, де кожен атрибут описує бажане значення поля. Застосування файлової системи на основі онтологій відкриває шлях до злиття семантичної мережі та семантичного робочого столу (Semantic Desktop), створюючи єдину мережу, яка полегшує взаємодію та доступ до інформації.

Семантичні файлові системи створюють ефективну абстракцію для зберігання інформації, надаючи гнучкий асоціативний доступ до вмісту. Це дозволяє краще відтворювати зв'язки між різними елементами та надає користувачам зручний інтерфейс для пошуку та використання інформації. Додатково, семантичні файлові системи розширюють можливості традиційних файлових систем, дозволяючи автоматично вилучати та індексувати атрибути файлів [1].

Система асоціативного доступу в семантичній файловій системі базується на концепції сутностей та запитів. Сутність може представляти собою цілий файл, окремий об'єкт у файлі або навіть каталог. Запити визначаються як логічні комбінації атрибутів, що описують бажані характеристики сутностей. Ці запити дозволяють користувачам отримувати набір файлів або каталогів, які задовольняють вказані критерії. За допомогою кон'юнктивних, диз'юнктивних та заперечувальних запитів можна точно визначити потрібні сутності та виключити з результатів непотрібні об'єкти. Система стає узгодженою із запитом, коли гарантує результати запиту, що відповідають її поточному вмісту. Використання семантичних метаданих дозволяє уточнювати запити та точно визначити

потрібні атрибути сутностей. Додатково, можливість призначення атрибутів об'єктам користувачем розширює можливості системи, дозволяючи персоналізувати та уточнювати критерії пошуку [2].

Стає питання, як автоматично розкласифікувати, згенерувати імена тегів та атрибутів для текстових файлів. Тобто, пропонується попередня підготовка корпусу текстів з метою автоматичного отримання категорій, тегів та атрибутів для наповнення семантичної цифрової бібліотеки. Задля реалізації такої надбудови до SFS пропонується застосувати технологію ML.NET. ML.NET — це платформа машинного навчання, розроблена Microsoft [3]. Однією з ключових переваг ML.NET для сортування текстових документів є його доступність і простота інтеграції в .NET-додатки. Завдяки відкритому коду та крос-платформенній сумісності ML.NET спрощує процес впровадження моделей машинного навчання в існуючі робочі процеси, незалежно від операційної системи. Крім того, розширювана архітектура ML.NET дозволяє легко інтегруватися з іншими компонентами ML.NET або зовнішніми бібліотеками, розширюючи можливості сортування текстових документів [4].

Розробка системи автоматичної класифікації та тегування текстових файлів для семантичної цифрової бібліотеки, яка допомагатиме організовувати та швидко знаходити документи за їх змістом, є одним із напрямів розвитку цієї технології. Інтеграція технології машинного навчання ML.NET може значно полегшити реалізацію подібних проєктів, забезпечуючи доступність та простоту використання в різних програмних середовищах.

#### Список використаних джерел

1. Гіффорд Д.К., Жувело П., Шелдон М., О'Тул Д. Semantic file systems. ACM Operating Systems Review. 1991.
2. Артюшина Л.А. Методы представления информации в простых семантических сетях. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2020.
3. ML.NET: Machine Learning for .NET Developers. : вебсайт URL: <https://www.codemag.com/Article/1911042/ML.NET-Machine-Learning-for-.NET-Developers> (дата звернення: 26.02.2024).
4. What is ML.NET? An open-source machine learning framework. : вебсайт URL: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/learn/ml-dotnet/what-is-mldotnet> (дата звернення: 26.02.2024).
5. Tanvir, Q. Multi Page Document Classification using Machine Learning and NLP. Medium. 2021.

## ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ МОДЕРАЦІЇ ПОВІДОМЛЕНЬ НА ОСНОВІ ПРАВИЛ ЧАТУ

Мартов В.О.

Науковий керівник – доц. каф. ІУС, к.т.н. Сердюк Н.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС, м.

Харків, Україна

e-mail: [vadym.martov@nure.ua](mailto:vadym.martov@nure.ua)

Today, people use a variety of technologies to communicate. Devices such as cell phones, laptops, and desktops are widely used and provide opportunities to share different types of data, including text, voice, files, and images. A common feature is the ability to create chat rooms for discussion on specific topics. However, there are significant drawbacks. It is possible for some individuals to violate chat rules by sending irrelevant or threatening information. Chat administrators can delete these messages or ban users but doing so manually is tedious. This process can and should be automated using artificial intelligence. Therefore, this article explores AI and how it can be used to automate chat moderation.

Люди використовують чати не лише для спілкування з другом або близькою людиною, але також і для групового обговорення якоїсь певної теми. Деякі чати зазвичай мають певну тему, стосовно якої й ведеться обговорення, а також правила, що регламентують можливість або неможливість відправлення тих чи інших повідомлень. Незважаючи на це, учасники таких чатів мають змогу відправляти як набридливі, так і недоречні, образливі або навіть погрожуючі повідомлення. Для контролю таких випадків існують модератори – люди, які відповідають за видачу попереджень для учасників, блокування або видалення повідомлень. Із ростом популярності чатів кількість повідомлень, що не відповідають темі або правилам, збільшується та модерація стає складнішою. Для спрощення цього процесу існують боти – програми, які створюються для автоматизації одноманітної та повторюваної роботи. Такі програми не лише спрощують роботу модераторів – вони можуть попереджати про підозрілі повідомлення навіть до їхньої остаточної появи в чаті. Однак, автоматизація модерації має певні нюанси.

По-перше, створення такого роду ботів – складна задача, оскільки є необхідність не лише у знаходженні слів, що недоречно використовувати у межах конкретного чату, але й у аналізі настрою повідомлення, сенсу, наявності висловів, які є пропагандистськими, або такими, що є образливими, неправдивими тощо; зображень, аудіо-файлів та ін.

По-друге, результати фільтрації повідомлень за допомогою програм-ботів можуть бути помилковими. Для уникнення наслідків неправильної модерації, зокрема, зайвих видалень повідомлень через хибну

інтерпретацію, боти виконують їхній аналіз, а подальшу фільтрацію та, за необхідністю, видавання попереджень або блокування учасників, доводиться виконувати людям.

Обидві вищезазначені проблеми можуть бути вирішені із використанням штучного інтелекту – набору технологій, що здатні імітувати роботу людського мозку та виконувати інтелектуальні дії. На основі навчаючої вибірки, які містить різні тексти, зображення або іншого роду записи ШІ може навчитися, наприклад, класифікувати ці записи як «прийнятні» та «неприйнятні», «образливі», «хибні», «спам» та ін. Алгоритми, за допомогою яких виконують подібний спектр задач, називають алгоритмами обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP). Головною перевагою програм, що мають технології штучного інтелекту, в порівнянні із звичайними – здатність до навчання. ШІ може удосконалюватися за рахунок подальшого навчання на нових наборах даних і, таким чином, більш точно виконувати аналіз повідомлень та фільтрацію.

Деякі компанії, наприклад, Meta, використовують штучний інтелект у своїх соціальних мережах для модерації контенту. Якщо мова йдеться саме про чати, то на поточний час сервіси, що дозволяли б впроваджувати чат-ботів із ШІ для модерації повідомлень, не є дуже поширеними. Зазвичай такі програми не мають технологій штучного інтелекту; для них задаються певні ключові слова, що можуть вказувати на неприйнятність повідомлень, проте це обмежує їхню фільтрацію лише заданими словами. Причина непоширеності таких ботів полягає в тому, що штучний інтелект поки що має певні проблеми з інтерпретацією речень, що містять переносне значення, а також із «розумінням» контексту. У випадку, якщо все ж є потреба у автоматизації модерації повідомлень, можна самостійно створити бота, який буде аналізувати природну мову та виконувати класифікацію повідомлень. Наприклад, для мови програмування Python розроблені такі інструменти аналізу, як Tensorflow, NLTK, scikit-learning, Pattern тощо.

Список використаних джерел:

1. How does Facebook use artificial intelligence to moderate content? | Facebook Help Center. Facebook. URL: [https://www.facebook.com/help/1584908458516247?cms\\_id=1584908458516247](https://www.facebook.com/help/1584908458516247?cms_id=1584908458516247) (дата звернення: 25.02.2024).

2. Meta's New AI System to Help Tackle Harmful Content | Meta. URL: <https://about.fb.com/news/2021/12/metas-new-ai-system-tackles-harmful-content/> (дата звернення: 25.02.2024).

УДК 004.91

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ АУГМЕНТАЦІЇ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ

Абросімов Є. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Дейнеко А. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [yehor.abrosimov@nure.ua](mailto:yehor.abrosimov@nure.ua)

The goal of this work is to explore methods of text data augmentation, which involves creating new synthetic data similar to real ones, for machine learning tasks where available data is limited. Generative data augmentation is used to combat overfitting, but it has found limited application in Natural Language Processing. Simple augmentation methods like random insertions, replacements, and shuffling are too limited in their effectiveness. Substituting n-grams with synonyms is another method that can be used for data augmentation, as well as the application of intelligent models like Back translation and Style augmentation. The use of generative models such as C-BERT is a popular solution for the augmentation task. Prompt engineering is also becoming increasingly popular for creating queries that prompt the model to provide optimal responses.

Ціллю даної роботи є дослідження методів аугментації текстових даних. Аугментація це процес генерації нових синтетичних даних, схожих на реальні, та таких, які є репрезентативними для процесу що породжує реальні дані. Техніки аугментації використовуються в задачах, в яких наявних даних недостатньо.

Для більшості реальних задач машинного навчання (МН) недостатня кількість даних є значною проблемою адже алгоритми МН схильні до перенавчання. Основною ознакою перенавчання є зниження якості передбачення моделі на нових даних при збільшенні складності моделі. Аугментація є одним з основних засобів боротьби із перенавчанням в Computer Vision задачах. Однак, в задачах обробки природної мови застосування відповідних підходів є значно більш обмеженим.

Найпростішою групою підходів є Simple data augmentations що включають в себе випадкові видалення, вставку, заміну та обмін позиціями між словами або реченнями. Вставка та заміна зазвичай відбувається випадковим словом зі словника. Дана група підходів використовується найчастіше, але має дуже обмежену ефективність.

Наступна група евристичних підходів це Mix-up. Для отримання нових прикладів ми випадковим чином перемішуємо токени з різних спостережень, отримуючи таким чином абсолютно нові спостереження. Хоча цей підхід має обмежену ефективність, однак, є доволі популярним.

Заміна синонімами. Ця група підходів передбачає заміну певних слів або словосполучень синонімічними. Синоніми можна отримати двома способами: словники синонімів та семантичні графи знань. Для застосування семантичного графу знань нам необхідно щоб в ньому містилися відношення типу «є еквівалентним», яке ми можемо використовувати як відношення синонімічності.

Досі ми розглядали підходи, що не вимагають моделей МН. Першим підходом що використовує інтелектуальні моделі обробки даних є Back translation. Він є доволі ефективним засобом аугментації. Суть підходу полягає в тому щоб перекласти текст з мови оригіналу на довільну (зазвичай схожої мовної групи) мову, а отриманий результат знову перекласти мовою оригіналу. Цей підхід є доволі доступним і його ефективність основною мірою залежить від специфіки задачі та моделі для перекладу тексту.

Схожим і доволі перспективним підходом є Style augmentation, що дозволяє переносити стиль та емоційне забарвлення на наявні текстові дані. Наприклад, ми можемо перетворити науковий текст в суворо діловому стилі в текст, що своєю формою нагадує відомих літературів.

Генеративна аугментація, безумовно, є найбільш перспективним фронтиром в контексті задачі що розглядається в даній роботі. Найпопулярніше рішення задачі аугментації генеративними моделями це використання pre-trained моделей, з опціональним донавчанням. Зазвичай донавчання відбувається на supervised learning задачах. В подальшому приховані шари нейронної мережі (НМ) та їх ваги використовуються для створення нової моделі, що виконує задачу трансформації тексту. Доволі популярною, в рамках цього підходу є модель C-BERT (Conditional BERT).

Також великої популярності наразі набирає застосування великих мовних моделей (LLM) для даної задачі. Цей підхід передбачає використання prompt-engineering для створення запитів, що змушують модель надавати найбільш оптимальну відповідь.

Список використаних джерел:

1. Shorten C., Khoshgoftaar T. M., Furht B. Text Data Augmentation for Deep Learning. Journal of Big Data. 2021. Т. 8, № 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00492-0> (дата звернення: 25.02.2024).

2. Wei J., Zou K. EDA: Easy Data Augmentation Techniques for Boosting Performance on Text Classification Tasks. Protago Labs Research, 2019. 9 p. (Препринт. Dartmouth College). URL: <https://arxiv.org/pdf/1901.11196.pdf>.

## **ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗУСТРІЧЕЙ**

Бурцева А.Д.

Науковий керівник – д.т.н., професор Чалий С. Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [anastasiiia.burtseva@nure.ua](mailto:anastasiiia.burtseva@nure.ua)

Optimizing meeting schedules is a complex task, often overlooking individual user preferences. This research explores the use of genetic algorithms for a personalized, adaptive approach to meeting scheduling. Our method evolves a set of schedules based on a designed fitness function, considering various parameters such as the total number of meetings, their priorities, and user preferences. This leads to an effective customization of the schedule output. Moreover, the proposed approach has the potential for practical application by integrating and automating schedule planning with existing services. This not only saves users' time spent on manual planning but also enhances the efficiency of meeting management, providing a comprehensive and user-centric solution.

Генетичні алгоритми – це методи оптимізації, засновані на механізмах природного відбору та генетики. Вони імітують процеси еволюції: виживання найсильніших, схрещування та мутації в біологічних популяціях. Такі процеси надихнули винахідника генетичних алгоритмів Джона Голланда в 1960-х роках. Зараз ці алгоритми широко використовуються в багатьох галузях.

Використання генетичних алгоритмів в системах планування зустрічей являє собою високоефективний підхід для вирішення складних проблем, що вимагають одночасного врахування численних факторів та обмежень. Генетичні алгоритми дозволяють ефективно обробляти багатоцільові проблеми оптимізації, що є характерними для планування робочого дня. Наприклад: мінімізацію часу очікування, максимізацію покриття важливих подій, пріоритизацію та забезпечення рівномірного розподілу ресурсів. Окремі варіанти планування можна розглядати як хромосоми, а їх пріоритетність, послідовність, тривалість або ресурси для підготовки до події можуть бути генами цих хромосом.

Генетичні алгоритми застосовують ідеї відбору, схрещування та мутації на цій популяції хромосом, щоб покращити якість планування з кожним новим поколінням. Генетичні алгоритми мають спроможність адаптуватись до змін в даних та вхідних параметрах. Такі характеристики роблять генетичні алгоритми привабливим вибором для планування, так як зміна пріоритетів та життєві обставини досить сильно впливають на наш розклад дня.

Генетичні алгоритми пропонують декілька вагомих переваг при їх застосуванні в системах планування зустрічей. По-перше, вони зменшують час, потрібний для врахування оптимального розкладу. Наприклад, при традиційному підході користувач повинен самостійно врахувати всі можливі варіанти, що може бути вкрай часомісним, особливо при великій кількості зустрічей, планів.

Генетичні алгоритми автоматизують цей процес, швидко генеруючи і вивчаючи різні варіанти. По-друге, генетичні алгоритми можуть більш точно і гнучко налаштовувати такі параметри, як час сходження, тривалість зустрічі, пріоритетність та інше. Вони можуть автоматично адаптуватися до внесених змін, швидко знаходячи нові оптимальні рішення.

Генетичний алгоритм може бути налаштований з урахуванням різних параметрів, що відображають специфічні вимоги задачі та користувача. Зокрема, можна налаштувати функцію пристосованості, яку можна записати у вигляді:

$$f(X) = w1 * c1(X) + w2 * c2(X) + \dots + wn * cn(X), \quad (1)$$

де  $X$  – сукупність генів (параметрів планування),  $ci(X)$  –  $i$ -тий критерій якості, що вимірюється на основі  $X$ , а  $wi$  – вага  $i$ -того критерія у загальній сумі.

На основі такої структури функції пристосованості можна експліцитно задати важливість різних критеріїв при оцінці якості розкладу.

Параметри схрещування та мутації, а також типи операцій (одноточкове схрещування, багатоточкове схрещування, уніформне схрещування, мутація з оберненням, мутація з зміщенням тощо), можна вибрати залежно від потреб конкретної задачі. Крім того, кількість популяцій та кількість поколінь також є важливими параметрами для налаштування. Вони впливають на витрату ресурсів (часу та обчислювальної потужності) та якість розрахованого рішення.

Таким чином, гнучкість у налаштуванні генетичних алгоритмів дозволяє адекватно адаптувати їх до конкретних потреб користувача та умов задачі.

Наприклад маємо такі критерії від користувача: кількість зустрічей – максимум 4 на день, тривалість кожної зустрічі – максимум 1 година, перерва між зустрічами – мінімум 1 година, час для спортзалу – менш важливий, ніж робочі зустрічі. Кожен із цих критеріїв може бути представлений окремим геном.

Цільова функція може виглядати таким чином:

$$F(X) = w1 * c1(X1) + w2 * c2(X2) + w3 * c3(X3) + w4 * c4(X4), \quad (2)$$

де  $X$  – сукупність генів,  $X1$  – кількість призначених зустрічей,  $X2$  – тривалість кожної зустрічі,  $X3$  – час між зустрічами,  $X4$  – час для тренування,  $w_i$  – це вага кожного критерію,  $c_i(X_i)$  – це функції, що оцінюють якість кожного параметра.

У формулі, ваги можна представити як результат деякої функції, яка визначає важливість кожного критерію на основі вимог користувача. Наприклад:

$$F(X) = f_1(X_1) * c_1(X_1) + f_2(X_2) * c_2(X_2) + \dots + f_n(X_n) * c_n(X_n), \textcircled{3}$$

де  $f_i(x_i)$  – це функція, яка визначає вагу на основі важливості критерію для користувача. Ця функція може бути реалізована як критерій, що задається користувачем наприклад: максимізувати кількість зустрічей або мінімізувати час на тренування. Або може бути визначена як висловлення в разі, коли у користувача є декілька конфлікуючих вимог. Кожний критерій алгоритму тоді потребує власної функції оцінки, що відображає його важливість для користувача. Таким чином, ваги  $w$  у формулі стають динамічними та адаптованими до індивідуальних вимог користувача, замість того, щоб бути статичними коефіцієнтами.

В роботі запропоновано підхід до вибору ваг у функції оцінки генетичного алгоритму, який враховує відхилення від заданих користувачем значень вхідних параметрів, що дає можливість врахувати індивідуальні вимоги користувача в системі планування зустрічей.

Список використаних джерел:

1. The use of Genetic Algorithms in the planning and scheduling of projects, as well as the comparison of other optimization techniques and limitations. URL: [linkedin.com](https://www.linkedin.com).
2. Eiben A. E., Smith J. E. Introduction to Evolutionary Computing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015. 287 p.

УДК 004.85:[004.738.5:339]

**ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНУВАННЯ НАВЧАННЯ З  
ПІДКРІПЛЕННЯМ ТА МОВНИХ АГЕНТІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ  
ДІАЛОГОВИХ АГЕНТІВ**

Бовдуй Р.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кулішова Н.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м. Харків, Україна

email:[bovdui.roman@nure.ua](mailto:bovdui.roman@nure.ua)

The chatbot market has been growing rapidly lately. They allow you to optimize business processes and meet user needs. With the advent of large language models based on transformers, interest in the end-to-end approach to building such systems has increased. However, when building task-oriented dialog systems based on transformers, there is no certainty that they will pursue the intended goal, and here reinforcement learning comes to the rescue.

The paper discusses the combination of these approaches in order to improve the characteristics of task-oriented dialogue systems which are needed for business.

Таск-орієнтовані діалогові системи (TOD) це один з типів діалогових агентів, де агент намагається зрозуміти мету споживача та спробувати її реалізувати. Діалог може відбуватися через зручні інтерфейси: текстові, голосові, графічні, та інші. Такого рода агенти мають дуже широке застосування у різноманітних сферах, наприклад, в застосунках, які обробляють звернення громадян: системи бронювання білетів, персональні помічники, віртуальні медичні консультанти або фінансові консультанти.

Згідно різноманітним оглядам ринку, популярність чат-ботів постійно зростає. Завдяки такого рода системам компанії не тільки зберігають свої гроші, а і спрямовують робочу силу для вирішення більш складних завдань, тобто оптимізують бізнес процеси, що допомагає боротися з конкурентами. Відповідно до прогнозів дослідницької компанії Grand View Research ринок діалогових агентів значно зростає від 190.8 мільйонів доларів США у 2016 році до 1.25 мільярдів доларів США у 2025.

Архітектури таск-орієнтованих систем можуть бути класифіковані на два типи. Перший з них це end-to-end підхід, коли запити юзера відображаються на відповіді моделі. Зазвичай у такому підході використовуються Seq2Seq моделі, які навчаються за допомогою контрольованого навчання. Цей підхід більш гнучкий та має менше вимог до анотації вхідних даних, але загалом потребує більший об'єм даних. Непрозора структура не дозволяє інтерпретувати результати та не дає ніякого контролю.

Інший, пайплайн підхід, коли система декомпозиується на кілька послідовних підзавдань: спочатку працює модуль розуміння природної

мови, який відповідає за розпізнавання намірів користувача та слотів із вхідної послідовності. Потім працює модуль відстеження стану розмови, який запам'ятовує внутрішній стан діалогу. Наступний модуль вивчення стратегії діалогу виконує дії, які задовольняють вимоги користувача. Наприкінці працює модуль генерування природної мови, який відповідає за трансформацію дії у відповідь користувачу. Цей підхід вважається легшим в інтерпретації та легшим в імплементації, але в цілому систему складніше оптимізувати глобально [1].

Останнім часом набуває популярність перший, end-to-end підхід. Це обумовлено появою різноманітних механізмів уваги та так званих трансформерів, моделей, архітектури яких покладаються на механізми уваги. За допомогою механізмів уваги, ці мовні моделі дозволяють концентруватися на різних частинах вхідної послідовності, що дозволяє ефективно обробляти речення та тексти різної довжини. Ці моделі гарно дозволяють розпаралелити обчислення та працюють доволі швидко, тому що в їх архітектурі не використовуються рекурентні клітини. Прикладами найбільш відомих архітектур є GPT, BERT, T5 [2].

Трансформери гарно зарекомендували себе у генерації текстів, перекладі, відповіді на питання на основі знань та іншому. Однак, незважаючи на всі ці успіхи, при побудові таск-орієнтованих діалогових систем не можна бути впевненими, що такі моделі будуть переслідувати ціль, поставлену даному агенту. Алгоритми навчання з підкріпленням, по своїй суті, спроектовані таким чином, щоб досягати певної мети, але через те, що алгоритми навчаються на абстрактних станах та діях, цим алгоритмам не вистачає здатності генерувати натуральні відповіді [3].

Виходячи з вищесказаного, постає питання в поєднанні мовних моделей та навчання з підкріпленням, для того, щоб отримати переваги одного підходу і нівелювати недоліки іншого, і навпаки. Це надасть змогу побудувати більш потужні таск-орієнтовані діалогові системи які будуть дійсно корисним продуктом на ринку і можуть задовольнити потреби бізнесу.

Список використаних джерел:

1. W.-C. Kwan, H. Wang, H. Wang, K.-F. Wong. A Survey on Recent Advances and Challenges in Reinforcement Learning Methods for Task-Oriented Dialogue Policy Learning. The Chinese University of Hong Kong. Jul 2022. arXiv preprint arXiv:2202.13675.

2. J. Chung, C. Gulcehre, K.H. Cho, Y. Bengio. Empirical Evaluation of Gated Recurrent Neural Networks on Sequence Modeling. Dec 2014. arXiv preprint arXiv:1412.3555.

3. F. AlMahamid, K. Grolinger. Reinforcement Learning Algorithms: An Overview and Classification. – Department of Electrical and Computer Engineering Western University. 29 Sep 2022. arXiv preprint arXiv:2209.14940.

## КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИВАБЛИВОСТІ ЛЮДСЬКИХ ОБЛИЧ ЗА ГЕОМЕТРИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЗОЛОТОГО ПЕРЕТИНУ

Кошель В.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Любченко В.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ,  
м. Харків, Україна

email: [vladyslav.koshel@nure.ua](mailto:vladyslav.koshel@nure.ua)

This work is devoted to the training of SVM classification model for predicting attractiveness of human's face. We will use Python language with Mediapipe opensource library for face recognition and getting landmarks. Then we will use scikit-learn library for training the SVM model easily. For attractiveness measurements, we will use only geometrical values, as "golden ratios", which should be equal to the number of "phi". For deploying our model, we will use Gradio library. The focus on this work was to see, how effective golden ratios could be for analyzing human's faces attractiveness.

Тематика аналізу привабливості людського обличчя є предметом дискусій протягом багатьох віків. Із розвитком інформаційних технологій, а насамперед галузі машинного навчання, вирішення цієї проблеми стає все більш наочним. В цій роботі я присвячу увагу класифікації привабливості через певні геометричні риси обличчя. Насамперед, варто зазначити, що краса – це суб'єктивна річ, на сприйняття якої впливають як ментальність різних культур, так і мозкова активність [1]. Тим не менш, ще з античних часів вчені помічають, що загалом риси привабливих облич підкорюються певним геометричним правилам.

Одним із таких правил є закон «золотого перетину», який набув популярності ще серед митців у часи Відродження. Для нашої проблеми його сенс полягає в тому, що певні співвідношення відстаней на обличчі в ідеальному випадку дорівнюватимуть «золотому числу»  $\phi$  (фі), що приблизно дорівнює 1,618. Також слід зауважити, що в даній роботі було аналізовано лише геометричну складову обличчя. В розрахунки не бралися фактура та здоров'я обличчя, рівномірність тону, доглянутість та культурні чи расові особливості. В ході аналізу робіт в даній тематиці було знайдено спільну роботу індійських та китайських вчених [2], в якій досліджувалися схожі аспекти впливу геометричних характеристик облич на загальне враження про красу. Вчені отримали таблицю зі співвідношеннями «золотого» перетину, які визначають геометричну привабливість обличчя. Серед них: відношення між відстанню під очима та шириною носа, висотою та шириною обличчя тощо.

Також в роботі вчені надали доступ до набору даних (датасету) [3] із 5500 жіночих та чоловічих облич європеїдної та азійської рас із

оцінками від 1 (найбільш непривабливий) до 5 (найпривабливіший), що були отримані внаслідок опитування 60 волонтерів віком від 18 до 27 років.

Після отримання даних, стало необхідним зіставити оцінки з даними про геометричні співвідношення для кожного обличчя. Використовуючи opensource-бібліотеку Mediapipe, на обличчях було знайдено опорні точки – landmarks, співставлено їх з компонентами відношень (згідно таблиці), отримано необхідні точки для обрахунку та вираховано всі співвідношення через звичайну евклідову відстань.

Наступним кроком була систематизація даних – співвідношення геометричних рис були згруповані за оцінками в різні csv-файли. Потім було сформовано два класи: 0 – непривабливий (з оцінкою менше 3-ох) та 1 – привабливий (з оцінкою 3 та більше).

Метод SVM (Supported Vector Machine) – це алгоритм машинного навчання з учителем, SVM є лінійним класифікатором. Використовуючи мову Python та бібліотеку scikit-learn, на сформованих нами даних та за допомогою методу опорних векторів було навчено модель ШІ, що приймаючи числовий вектор співвідношень геометричних рис, передбачає клас «0» чи «1», в залежності від того, до якої групи ці дані ближче лежать.

Для більш практичного застосування в ході роботи було використано бібліотеку Gradio, що дозволяє швидко «задеплоїти» модель ШІ в якості реального веб-застосунку. На вході він приймає зображення, його обробляє – а саме знаходить співвідношення, відправляє його моделі, і на виході видає передбачуваний клас та псевдоймовірність приналежності до цього класу. Після аналізу на тестових даних (що складала 20% від всього датасету), було отримано точність передбачення 79%. Слід зауважити, що через геометричний фактор (наприклад, поворот обличчя на фото) результати передбачення можуть значно спотворитися.

Як продовження даної тематики, в подальших ітераціях є плани розглянути інші алгоритми класифікації, алгоритми глибокого навчання та більш детально розглянути красу як сукупності факторів, де геометрія є лиш частиною великого набору взаємопов'язаних елементів.

Список використаних джерел:

1. Brain systems for assessing facial attractiveness / J. S. Winston et al. *Neuropsychologia*. 2007. Vol. 45, no. 1. P. 195–206. URL: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.05.009>.

2. Machine learning-based facial beauty prediction and analysis of frontal facial images using facial landmarks and traditional image descriptors / T. J. Iyer et al. *Computational intelligence and neuroscience*. 2021. Vol. 2021. URL: <https://doi.org/10.1155/2021/4423407> (date of access: 03.03.2024).

3. SCUT-FBP5500-Database-Release: <https://github.com/HCIILAB/SCUT-FBP5500-Database-Release>

## **ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ШІ-ГЕНЕРОВАНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ В ІНТЕРНЕТ-БРАУЗЕРАХ ДЛЯ БОРОТЬБИ З ПРОПАГАНДОЮ**

Іванова О. С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Терзіян В. Я.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandra.ivanova@nure.ua](mailto:oleksandra.ivanova@nure.ua)

This work explores the intricate dynamics of propaganda and AI convergence in the contemporary digital era. It highlights the challenges arising from the rapid dissemination of information through digital platforms, blurring the lines between trustworthy news and propaganda. It proposes using a combination of GAN and classification models to detect and combat both human and AI-generated propaganda, advocating for their integration into web browsers for real-time identification of propagandistic content. This approach aims to enhance media literacy and critical thinking skills among users, thereby mitigating the harmful effects of propaganda on public discourse and decision-making processes, ultimately strengthening democratic societies.

У сучасну цифрову епоху конвергенція штучного інтелекту (ШІ) і пропаганди започаткувала нову еру, що характеризується складною соціально-технічною динамікою. Ера швидкого поширення інформації через цифрові платформи робить виклик розрізнення між надійними новинами (постами, історіями, тощо) та пропагандою все більш складним. Беручи за основу фільтрацію Інтернет-зображень для розмиття потенційно травмуючого контенту з можливістю коригування налаштувань їх відображення у браузері, я пропоную у такий же самий спосіб застосувати поєднання генеративних змагальних мереж (англ. GANs) із класифікацією трансформером для виявлення як людської, так і створеної ШІ пропаганди.

Пропаганда, що визначається як поширення упередженої або оманливої інформації з наміром маніпулювати громадською думкою, діє за допомогою переконливих повідомлень, вибіркової презентації та маніпулювання емоціями. Її виявлення є важким завданням навіть для людини, особливо при критично низькому рівні медіаосвіти сучасної світової громадськості. З появою цифрових медіа поширення пропаганди досягло небачених рівнів. Соціальні мережі, зокрема, стали місцями для швидкого поширення дезінформації та пропаганди, сприяє алгоритмами, спрямованими на максимізацію залученості користувачів. Як результат, це призвело до зниження рівня довіри інформації з офіційних джерел, при цьому підвищуючи впевненість у розповсюдженій не експертній думці стосовно конкретних питань по всьому світу. Це стало можливим і завдяки створенню і публікації багатьох теорій у соціальних мережах, з доказами і

без, що дають можливість вважати довіру будь-якій офіційній інформації нелогічною. Людям сучасності набагато легше повірити невідомому їм користувачу в Інтернеті, який грає роль «такого ж самого обуреного чи стурбованого громадянина», не підозрюючи, що ця маніпуляція виступає проти них самих. Так само в сучасності відомі випадки, коли відома сторона (людина, компанія, тощо), що прямо не бере участь у розглядаємих питаннях, неодноразово публічно викладає свою думку, що комплементує інформації, раніше визначеній як пропаганда. Користуючись своїм статусом, ця сторона нав'язує корисну пропаганді думку людям, що є її послідовниками. Ефекти довіри відомій чи, навпаки, випадковій людині чи теорії через велику популярність чи число прочитань замість офіційних джерел і доступних доказів допомагають ширити пропаганду з ще більшою ефективністю ніж коли-небудь раніше.

З появою відкритих ШІ сервісів, таких як ChatGPT, пропаганда отримала собі потужний прилад для генерування ШІ контенту, який в багатьох випадках може навіть перевищити людський за ознаками приємності та переконливості. За останні роки були виявлені випадки використання генеративних мереж для створення фейкових зображень та відео (англ. Deepfake) задля просування конкретних ідей або емоцій, залучення громадськості діяти певним чином, який був би корисний стороні, що застосовує пропаганду. Однак якщо поки що є ознаки, по яким середньостатистична людина може сама відрізнити візуальну синтетичну пропаганду від реальної події чи людини (спадання маски при поворотах, якість зображення, тощо), то з синтетичними текстами це зробити складніше. Коли зображення чи відео лише існують, у текста є час переконати свого читача у своєму контенті. Наприклад, було визначено, що ChatGPT може писати дуже красиві та переконливі тексти, у яких пропаганда накладена тонким шаром, роблячи роботу класифікації як пропаганди складніше для людини.

На тлі цього ШІ виступає також як потужний інструмент у боротьбі з пропагандою. Алгоритми машинного навчання здатні аналізувати величезні обсяги даних та помічати складні представлення ознак пропаганди, пропонуючи потенціал автоматизування виявлення пропагандистського контенту. Таким чином, ми увійшли у еру, де ШІ змагається з ШІ.

Одним з перспективних підходів до використання ШІ в боротьбі з пропагандою є інтеграція алгоритмів виявлення прямо в Інтернет-браузери. Так користувачі можуть отримувати в реальному часі попередження або індикатори під час доступу до потенційно пропагандистського контенту. Цей активний підхід дасть людям змогу приймати обмірковані рішення щодо інформації, яку вони споживають, сприяючи медіаосвіті та навичкам критичного мислення. Проте однією з основних перепон цієї мети є необхідність міцних, безпечних і точних

моделей виявлення, які зможуть надійно відрізнити пропаганду від звичайних новин чи постів, навіть якщо вона була створена ШІ.

Для цього пропонується створити систему поєднання генеративних та класифікуючих моделей. Вважаючи, що існує датасет конкретних пропагандистських текстів, його буде застосовано для навчання генеративної моделі, де генератор буде створювати повідомлення, намагаючись імітувати наведені у датасеті, а критик — оцінювати їх, поки не зможе помітити різниці у сенсі тексту. Таким чином, буде отриманий датасет згенерованої ШІ пропаганди, такого ж розміру, що й початковий датасет людської пропаганди. Об'єднавши ці два датасета в один та перемішавши записи, треба лише створити класифікатор. Для цього можна застосувати вже навчену модель (бажано трансформер через високі показники точності при роботі з текстовими даними, наприклад, GPT) та налаштувати її за допомогою змішаного датасету пропаганди для бінарної класифікації на класи «Пропаганда» чи «Чистий текст». Таким чином, завдяки відкриттю до людських можливостей написання пропаганди та ШІ генерованих подібних повідомлень, фінальна модель має бути набагато більш чутлива до будь-якого тексту, що містить у собі пропаганду, навіть приємно та гарно обставленого, як може писати модель GPT.

Наступним кроком пропонується застосувати подібну модель не для закритих зборів аналітики, але для попередження людей у медіапросторі в реальному часі. Інтеграція подібної моделі ШІ для виявлення пропаганди в Інтернет-браузерах буде мати глибокі позитивні наслідки для медіаосвіти та демократії. Забезпечуючи користувачів інструментами для відрізнання надійної інформації від пропаганди, суспільство може пом'якшити шкідливі наслідки пропаганди на громадський діалог та процеси прийняття рішень. Як і при фільтрації сумнівних зображень, користувач буде мати змогу прочитати пост чи новину, що не буде порушувати його прав, але повідомлення від браузера про виявлення пропаганди у поданому тексті все ж допоможе користувачам розвивати культуру критичного мислення та сумніву до джерел медіа, що, в свою чергу, зміцнить основи демократичних суспільств.

Отже, інтеграція алгоритмів ШІ в Інтернет-браузерах для виявлення пропаганди є перспективним кроком у вирішенні питання поширення пропаганди в цифрову епоху, яка не вилучить сумнівний контент з уваги людей, але навчить їх розрізняти його самим, зміцнюючи суспільство.

Список використаних джерел:

1. Propaganda / editors: Jackall R. 1995. 449.
2. Goldstein J. A., Chao J., Grossman Sh, Stamos A., Tomz M. How persuasive is AI-generated propaganda? PNAS Nexus. 2024. 3(2). P. 1-7.
3. Jones D. G. Detecting Propaganda in News Articles Using Large Language Models. Engineering: Open Access. 2024. Vol. 2, No 1. P. 1-12.

## **АНАЛІЗ РЕКУРЕНТНИХ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ, ЇХ СТРУКТУРА**

Греков О. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Бодянський Є. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.hrekov@nure.ua](mailto:oleksandr.hrekov@nure.ua)

This conference paper provides insights into Recurrent Neural Networks (RNNs) in various domains like language modeling and speech recognition. It discusses key concepts such as «Backpropagation Through Time» and «Long Short-Term Memory Units» essential for understanding RNNs. Recent advancements like «Attention Mechanism» and «Pointer Networks» are also explored, showcasing improved performance in RNN-based techniques. Challenges like vanishing gradients are addressed, and solutions like Deep Recurrent Neural Networks (DRNNs) and Bidirectional Recurrent Neural Networks (BRNNs) are discussed. The Encoder-Decoder architecture, exemplified by Sequence to Sequence (seq2seq) models, is examined, and Pointer Networks (Ptr-Nets) are introduced as effective solutions for combinatorial optimization problems.

У сфері машинного навчання, що швидко розвивається, рекурентні нейронні мережі (RNN) відіграють життєво важливу роль як основний інструмент у різних сферах, включаючи моделювання мови, розпізнавання мовлення, створення описів зображень та тегування відео. Такі мережі також мають досить гарну перспективу у майбутньому використанні в різноманітних сферах.

Рекурентні нейронні мережі – це спеціалізовані архітектури нейронних мереж, призначені для аналізу послідовних даних, таких як текст, геноми або часові ряди. На відміну від нейронних мереж прямого поширення (MLP), RNN включають цикли, що дозволяє їм зберігати пам'ять про попередні входні дані та враховувати контекст за межами поточного входу. У свою чергу, разом із рекурентними нейронними мережами застосовуються такі ключові поняття, як «поширення в часі» і «одиниці довготривалої короткочасної пам'яті», які є важливими для розуміння того, як ШНМ навчаються і зберігають інформацію в часі; «механізм уваги» і «мережі вказівників», які демонструють передові технології, що підвищують продуктивність ШНМ в різних завданнях.

Поширення в часі (Backpropagation Through Time, BPTT) – це метод, заснований на алгоритмі зворотного поширення, спеціально адаптований для рекурентних нейронних мереж (RNN). Він перетворює RNN на традиційну нейронну мережу прямого поширення, дозволяючи зворотне поширення для оновлення ваг. Цей процес обчислює приховані та вихідні

стани крок за кроком під час прямого проходу. Потім визначається функція втрат для вимірювання розбіжності між вихідними та цільовими значеннями, агрегованими за кроками оновлення. Для оновлення ваг у ВРТТ обчислюються часткові похідні по кожній ваговій матриці з використанням ланцюгового правила, подібно до стандартного зворотного розповсюдження. Це дозволяє коригувати ваги на основі накопичених помилок на різних часових кроках, оптимізуючи параметри мережі для мінімізації загальної функції втрат.

Зникаючі або вибухові градієнти створюють значні проблеми при навчанні рекурентних нейронних мереж (RNN), як і в багатьох інших нейромережевих архітектурах. LSTM вирішують цю проблему шляхом включення вентильних комірок, які зберігають інформацію поза звичайним потоком нейронної мережі. Ці комірки використовують вентилі та комірки пам'яті для керування потоком інформації та ефективного пом'якшення зникнення градієнта. Повна структура LSTM інтегрує ці компоненти, щоб забезпечити ефективне збереження та передачу інформації в мережі, долаючи обмеження, пов'язані зі зникненням градієнтів у традиційних RNN. Також слід зазначити, що LSTM також є наразі однією з найпоширеніших архітектур для рекурентних нейронних мереж яка використовується в багатьох проектах, таких як Google Tesseract та ін.

Глибокі рекурентні нейронні мережі (DRNN) складаються з декількох звичайних шарів RNN для створення глибокої архітектури. Кожен шар передає свій прихований стан наступному шару, полегшуючи потік інформації через мережу. Вихід обчислюється з використанням прихованого стану останнього шару. Двонаправлені рекурентні нейронні мережі (BRNN) включають як прямі, так і зворотні приховані стани, щоб захопити контекст як з минулих, так і з майбутніх послідовностей. Це дозволяє краще виконувати завдання, що вимагають властивостей передбачення, такі як заповнення пропусків у реченнях.

Архітектура кодера-декодера – це основна структура нейронної мережі, що складається з кодера та декодера. Кодер перетворює вхідні дані у представлення стану, як правило, вектор або тензор, тоді як декодер реконструює цей стан у вихідні дані.



Ця архітектура є основою для таких моделей, як Sequence to Sequence (seq2seq), що використовуються в основному в таких додатках, як Google Translate і пристроях з голосовим управлінням.

У seq2seq і кодер, і декодер використовують рекурентні нейронні мережі (RNN), а прихований стан кодера передається декодеру. Кодер містить блоки RNN, які послідовно обробляють вхідні елементи. Ці штучні нейронні мережі, часто LSTM або GRU, підвищують продуктивність моделі. Вектор кодера, що представляє кінцевий прихований стан кодера, консолідує інформацію з попередніх входів, слугуючи початковим станом для самого декодера.

Декодер, що також складається з блоків ШНМ, прогнозує вихідні дані на кожному часовому кроці на основі попереднього стану. Цей ітеративний процес генерує вихідну послідовність, кожен елемент якої визначається поточним станом декодера. Загалом, архітектура кодера-декодера, прикладом якої є seq2seq, пропонує гнучкий фреймворк для різноманітних завдань, пов'язаних з послідовністю, що сприяє ефективній передачі інформації та прогнозуванню.

Мережі вказівників (Ptr-мережі) покращують модель seq2seq за допомогою уваги, відходячи від фіксованих вихідних категорій. Замість того, щоб генерувати вихідну послідовність безпосередньо, Ptr-мережі генерують серію вказівників, що вказують на елементи вхідної послідовності.

На практиці Ptr-мережі використовують адитивну увагу, для обчислення вихідних умовних ймовірностей шляхом оцінки релевантності між станами. Ця оцінка нормалізується за допомогою функції softmax, що забезпечує імовірнісну інтерпретацію результату. Ptr-мережі являють собою значний прогрес у моделях «від послідовності до послідовності», пропонуючи універсальне рішення для проблем, що вимагають динамічних категорій виходів.

Список використаних джерел:

1. Nakamoto P. Neural Networks and Deep Learning: Neural Networks & Deep Learning, Deep Learning, Blockchain Blueprint. Createspace Independent Publishing Platform, 2018. 152 p.

2. Бодянский Е. В., Руденко О. Г. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения. Харьков: ТЕЛЕТЕХ, 2004. 369.

3. Шафроненко А. Ю., Бодянский Е. В., Руденко Д. О. Модифікований рекурентний метод достовірної нечіткої кластеризації з використанням оптимізаційної процедури на основі косяків риб. Системи обробки інформації. 2023. № 1 (172). С. 92–96.

4. Schmidt R. M. Recurrent Neural Networks (RNNs): A gentle Introduction and Overview. 2019. URL: <https://arxiv.org/pdf/1912.05911.pdf> (Дата запиту: 07.03.2024).

5. Salem F. M. Recurrent Neural Networks. Cham : Springer International Publishing, 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-89929-5> (Дата запиту: 08.03.2024).

## СТВОРЕННЯ АСИСТЕНТІВ НА БАЗІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Талах В. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Любченко В. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІТМ  
м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.talakh@nure.ua](mailto:vladyslav.talakh@nure.ua)

The text explores the popular trend of creating AI assistants through generative artificial intelligence. It addresses challenges in updating neural network knowledge and introduces LangChain as a framework for assistant development. The process includes information retrieval, storage, search, and response generation. The example used for illustration involves developing an assistant for document search, providing insights into the overall development process and the versatility of LangChain.

Популярним в наш час напрямком є створення асистентів на основі штучного інтелекту. Такий асистент використовує генеративний штучний інтелект для надання допомоги в різних завданнях. Багато компаній вже розробляють своїх асистентів, які можуть бути окремими продуктами або інтегруватися в уже існуючі.

Нейронні мережі використовують статичні знання, а їх постійне оновлення може бути складним процесом та потребувати великої кількості ресурсів. Тому при створенні подібних асистентів можна зустрітись із проблемою обмеженості знань нейронних мереж особливо про приватну інформацію, малий бізнес чи просто не дуже популярну інформацію.

Через це постає задача в створенні системи, яка містить актуальну інформацію та не потребує постійного навчання моделі. Так як генеративний штучний інтелект може отримувати контекст, в якому користувач пише свій запит, можемо використовувати цей контекст як спосіб для надання моделі усієї потрібної інформації. Одним із засобів для розробки асистентів на базі штучного інтелекту є фреймворк LangChain. Розробка асистента включає п'ять основних кроків: отримання, збереження, пошук і генерація інформації. В якості прикладу буде розглядатися випадок створення асистента, який виконує пошук для працівників в документації компанії, що зберігається в системі Confluence. В якості моделі штучного інтелекту для прикладу буде використовуватись GPT від OpenAI.

Перший крок – отримання інформації. LangChain дозволяє отримати дані з різних ресурсів: від звичайних локальних файлів до інтернет ресурсів. В даній задачі цікавить інформація з Confluence. Для цього в LangChain присутній клас ConfluenceLoader. Він завантажує документи з Confluence та повертає їх звичайним текстом, залишаючи лише символи переносу строки.

Перед збереженням даних їх потрібно розділити. Тим самим модель буде отримувати менше інформації, яка не стосується заданого користувачем питання, що впливає на якість відповіді. Для збереження логічної цілісності даних, можна розділити, наприклад, по заголовкам, але, враховуючи формат отриманих даних, будемо використовувати RecursiveCharacterTextSplitter. Він розбиває текст по кількості символів, проте робить це до кінця слова, речення, абзацу, тощо (задається окремим параметром), що дозволяє зберегти цілісність даних. Для зберігання інформації використовуються векторні бази даних. Векторні БД дають можливість зберігати інформацію векторами, що в подальшому буде потрібно для пошуку інформації в них. Для цього, отримані в попередньому кроці, чанки потрібно токенізувати (перетворити на ембедінги). Використаємо модель ada v2 від OpenAI.

Наступним кроком буде пошук даних. Розглянемо алгоритм пошуку `stuff-search`. Він базується на підрахунку Евклідової відстані між запитом користувача та чанками в БД, з яких береться  $n$  найближчих для подальшої генерації. Перед пошуком запит користувача потрібно також перетворити на ембедінги. Цей алгоритм є найпростішим, який надає LangChain, проте може підійти для більшості задач.

Останній етап – генерація відповіді, включає створення темплейту, який визначає структуру відповіді та надає інструкції для генеративного штучного інтелекту. В інструкціях можна описати роль моделі, які дані вона отримає, що з цими даними потрібно зробити, що робити у випадку відсутності даних чи їх невідповідності запиту користувача, формат і манеру відповіді, та багато чого іншого. Інструкції допомагають корегувати модель та направляти її в правильне русло генерації.

В цілому алгоритм створення подібних асистентів доволі схожий. В залежності від задачі відрізняються лише методи отримання інформації, її розбиття, пошуку та темплейт. LangChain в свою чергу полегшує процес розробки, пропонуючи велику кількість заготовленого функціоналу, тим самим розробнику не потрібно замислюватись над імплементацію усіх кроків і дає можливість експериментувати на різних етапах роботи асистента. Проте варто зауважити, що він не є повним вирішенням усіх задач і може потребуватись написання власної логіки, хоча за потреби можна замінити деякі кроки своїми рішеннями, як то отримання інформації, її розбиття, пошук та інше.

Список використаних джерел:

1. Using langchain for Question Answering on Own Data. Medium. URL: <https://medium.com/@onkarmishra/using-langchain-for-question-answering-on-own-data-3af0a82789ed> (дата звернення: 23.11.2023).
2. LangChain documentation. URL: [https://python.langchain.com/docs/get\\_started](https://python.langchain.com/docs/get_started) (дата звернення: 25.11.2023).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДХОДІВ ДО СУМАРИЗАЦІЇ ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ ТЕКСТІВ

Кардаш Д. М.

Науковий керівник –доцент Турута О. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.kardash@nure.ua](mailto:dmytro.kardash@nure.ua)

The problem of textual data summarization in the Ukrainian language in the context of computational linguistics is studied. The aim of the study is to evaluate and compare different approaches to language modeling for the Ukrainian language. The work includes creating a data corpus, analyzing existing methods, conducting experiments with different language units, and evaluating the resulting models. In particular, the paper discusses the main areas of linguistics, such as phonology, morphology, syntax, semantics, and pragmatics, which form the theoretical basis for computer text processing.

У сучасному світі зростає значення обробки текстової інформації, особливо українською мовою, яка є офіційною мовою великої кількості людей. Проте, однією з основних проблем у цьому контексті є нестача належної кількості даних для ефективного навчання моделей обробки природної мови. У зв'язку з цим, метою цього дослідження є аналіз підходів до сумаризації текстових даних українською мовою з метою покращення ефективності моделей обробки природної мови.

Гіпотеза цього дослідження полягає в тому, що різноманітні методи сумаризації тексту можуть сприяти збільшенню якісної обробки великої кількості текстових даних українською мовою. Основна задача полягає у вивченні та порівнянні різних підходів до автоматичної генерації кратких, інформативних анотацій текстів українською мовою.

Умови дослідження передбачають створення корпусу текстових даних, складених з новинних статей або наукових публікацій на українській мові. Далі, проводиться аналіз існуючих методів сумаризації тексту та їхній експериментальний перевірка на вибраному корпусі. Зокрема, оцінюється якість та точність отриманих кратких анотацій за допомогою об'єктивних метрик, таких як ROUGE (Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation).

Ключові знахідки, результати дослідження:

Складність сумаризації тексту полягає у врахуванні ключових інформаційних елементів тексту, відсіюванні надлишкової чи неважливої інформації та генерації змістовних та лаконічних анотацій. Особлива увага приділяється збереженню смислової повноти та структури оригінального тексту в анотаціях. Деякі складнощі виникають у визначенні критеріїв

важливості різних частин тексту та їхнього подальшого використання для створення коротких анотацій. Також важливо враховувати специфіку української мови, такі як мовні вирази, фразеологізми та відмінність у синтаксичних конструкціях, що може ускладнити процес сумаризації.

Необхідно проаналізувати Transformer модель, для забезпечення вирішення проблеми стандартних підходів, використовуючи архітектуру, повністю побудовану на механізмі внутрішньої уваги (self-attention).

Оскільки ця модель не використовує рекурентні мережі, які можуть запам'ятати, як послідовності слів використовуються в моделі, виникає потреба присвоїти кожному слову відносне положення, оскільки послідовність залежить від порядку її елементів. Ці позиції додаються до вбудованого подання (n-вимірного вектора) кожного слова. Функцію внутрішньої уваги при цьому можна описати як відображення входу і набору пар ключ–значення на вихід, де запит, ключі, значення і вихідні дані є векторами. Вихідні дані обчислюються як зважена сума значень, де вагу, присвоєну кожному значенню, обчислює функція сумісності запиту з відповідним ключем. Загалом було визначено основні переваги моделі: покращене моделювання далеких залежностей слів; на відміну від минулих підходів на основі RNN, можлива паралелізація методів.

А також її основні недоліки в ході дослідження: складність перенавчання seq2seq моделей, оскільки архітектура складається з двох частин; механізм уваги працює з рядками фіксованої довжини, як наслідок вимагає розбиття, що в деяких випадках веде до втрати контекстної інформації.

Застосування методів сумаризації даних є важливим етапом у покращенні моделей обробки природної мови для української мови. Результати дослідження свідчать про те, що збільшення обсягу та різноманітності навчальних даних сприяє покращенню якості моделей, що використовуються в різних мовних завданнях. Це може мати велике значення для подальшого розвитку прикладних систем обробки текстів українською мовою.

Список використаних джерел:

1. Айсіна Р. М. Огляд засобів візуалізації тематичних моделей колекцій текстових документів // Машинне навчання та аналіз даних (<http://jmla.org>). – 2015. – Т. 1, № 11. – С. 1584-1618.

2. Neural natural language generation: A survey on multilinguality, multimodality, controllability and learning [Електронний ресурс] / [O. Turuta, E. Erdem, M. Kuyu та ін.]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: [https://scholar.google.com.ua/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=\\_0Gh01QAAAAJ&citation\\_for\\_view=\\_0Gh01QAAAAJ:p2g8aNsByqUC](https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=_0Gh01QAAAAJ&citation_for_view=_0Gh01QAAAAJ:p2g8aNsByqUC).

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АВТОМАТИЧНОГО РЕЗЮМУВАННЯ ТЕКСТІВ НОВИН

Кітов А. В.

Науковий керівник – проф. Філатов В. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. III,

м. Харків, Україна

e-mail: [anton.kitov@nure.ua](mailto:anton.kitov@nure.ua)

Our research is aimed at analyzing and understanding fraudulent activities within the Ethereum network using intelligent analysis. With the increasing adoption of cryptocurrencies and the growing complexity of financial transactions, detecting fraudulent behavior has become a challenging task. The goal of our work is to leverage intelligent analysis techniques to detect, analyze, and prevent fraudulent transactions in real time. We consider various aspects of fraudulent activities, including transaction patterns and network behaviors, to develop a comprehensive approach to their identification and mitigation. Our research aims to develop innovative techniques and tools to help organizations effectively combat fraud within the Ethereum network, safeguarding their financial assets and ensuring the integrity of transactions.

В сучасному світі криптовалюти транзакції стали неодмінною частиною фінансових операцій, зокрема в мережі Ethereum, де кожною секундою відбуваються десятки тисяч операцій. Однак, цей обсяг також збільшує ймовірність шахрайських, що робить важливим завданням виявлення неправомірних дій через аналіз даних за допомогою машинного навчання.

Ми припускаємо, що модель мультислойного перцептрона буде ефективною у виявленні шахрайських транзакцій у мережі Ethereum. Ця гіпотеза базується на його високій точності та можливості оптимізованого рішення завдання.

У сучасному світі, де фінансові операції стають все більш цифровими, аналітика виявлення шахрайства стає невід'ємною складовою для організацій. Аналітичні системи виявлення шахрайства грають критичну роль у зменшенні ризику та забезпеченні безпеки фінансових операцій.

Застосування аналітики виявлення шахрайства має декілька важливих переваг. По-перше, вона дозволяє системам закрити потенційні "лазейки" для здійснення шахрайських дій, знижуючи тим самим вероятність їх вчинення. Виявлення шахрайства ще до того, як виникне шкода, підвищує рівень безпеки організації та контролю над фінансовими операціями.

Крім того, аналітика виявлення шахрайства сприяє підвищенню довіри клієнтів до системи організації. Гарантія безпеки та відсутність

проблем з шахрайством сприяють підвищенню лояльності клієнтів, що в свою чергу сприяє росту організації.

Однією з ключових переваг аналітики виявлення шахрайства є здатність аналізувати неструктуровані дані. Багато шахраїв діють у тих випадках, коли дані неструктуровані, і аналітичні системи можуть ефективно аналізувати ці дані для виявлення та запобігання крадіжок.

Також, аналітика виявлення шахрайства допомагає виявляти складні та приховані закономірності, що можуть бути пропущені застарілими методами виявлення шахрайства.

Нарешті, застосування аналітики виявлення шахрайства підвищує ефективність роботи організації, зменшуючи втрати доходів від крадіжок та поліпшуючи процеси фінансових операцій.

У роботі ми проаналізуємо різні методи семплінгу для умов несбалансованих класів, а також вивчимо вплив обробки даних на ефективність моделей. Оптимальні параметри моделі будуть визначені на основі порівняння різних архітектур та метрик їх ефективності.

Отримані результати підтверджують високу точність моделі мультислойного перцептрона у виявленні шахрайських транзакцій. Застосування різних методів семплінгу та оптимізація обробки даних значно покращили ефективність моделі. Наша візуалізація через віконний застосунок на мові Python надасть зручний інструмент для аналізу результатів та відображення їх в реальному часі.

Модель мультислойного перцептрона виявляється не лише потужним інструментом у виявленні шахрайських транзакцій у мережі Ethereum, але й обіцяним рішенням для комерційного використання. Її висока точність та оптимізоване рішення створюють потенціал для успішного застосування у сфері фінансових операцій з криптовалютами.

#### Список використаних джерел

1. Ethereum Fraud Detection Dataset. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/gescobero/ethereum-fraud-dataset> (дата звернення: 13.03.2024).
2. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. (2022) Аналіз багатовимірних даних за описом у формі множини компонент: монографія. Харків, ХНУРЕ. 2022. 124 с.
3. Michalski R., Dziubałtowska D., Macek P. Revealing the character of nodes in a blockchain with supervised learning //Ieee Access. 2020. T. 8. S. 109639-109647.

## LLM ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЕМОЦІЙНОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ТЕКСТУ

Білоконь Б. О.

Науковий керівник – д.т.н., професор Терзіян В. Я.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [bohdan.bilokon@nure.ua](mailto:bohdan.bilokon@nure.ua)

Emotionality in communication can have both positive and negative effects, depending on how it is used and controlled. The aim of this paper is to investigate the effectiveness and accuracy of emotional neutralization of texts using LLM, while preserving semantics and main meaning. The study uses prompt engineering methods to build queries whose answers will have the best results.

Емоційність у спілкуванні може мати як позитивний, так і негативний вплив, залежно від того, як вона використовується та контролюється. Контроль над своїми емоціями допомагає уникнути конфліктів та покращити якість спілкування. Особливо це помітно в певних видах роботи зі взаємодією людей, як-от:

- журналістика та звітність: новини та журналістське письмо спрямовані на об'єктивність і безпристрасність, вимагаючи емоційно-нейтральної комунікації для представлення інформації без упередження;
- наука: наукові статті, статті та академічна комунікація повинні бути емоційно-нейтральними для збереження вірогідності та об'єктивності;
- юридичні та судові процеси: юридичні документи, судові засідання та офіційна комунікація часто потребують емоційної нейтральності для забезпечення справедливості та безпристрасності;
- модерація соціальних мереж: модерація контенту на соціальних мережах потребує емоційно-нейтральної комунікації для обробки повідомлень користувачів та виконання правил спільноти безпристрасно;
- військова справа: у військових операціях важливо зберігати секретність і передавати інформацію об'єктивно, без емоційного упередження. Застосування емоційно-нейтральної комунікації у плануванні операцій, звітності та командуванні може сприяти точному розумінню ситуації та прийняттю об'єктивних рішень. У випадках взаємодії з громадськістю або дипломатичними інстанціями, важливо подавати інформацію нейтрально та без емоційного впливу. Це може допомагати зберігати стабільність та міжнародний спокій.

Штучний інтелект розвивається дуже стрімко. Відносно нещодавно з'явилися великі мовні моделі (LLM), такі як ChatGPT. Такі моделі показали ефективність у багатьох сферах людського життя. ChatGPT демонструє здатність проводити аналіз настроїв, не вимагаючи тривалого

попереднього навчання, при цьому виконуючи його на рівні, порівнянному з людським емоційним судженням [1]. LLM може аналізувати текст для виявлення та оцінки емоційного забарвлення. Це може бути зроблено шляхом ідентифікації ключових слів, виразів та фраз, які мають емоційний тон.

Це свідчить про те, що ChatGPT можна використовувати і для корекції даних. LLM можуть стати потужним інструментом для тих сфер діяльності людини, де емоційна нейтральність та безпристрасність займає важливе місце. LLM можуть замінити емоційно заряджені слова на більш нейтральні або об'єктивні варіанти, зберігаючи сенс та значення тексту. Також використовуючи знання про мову та семантику, LLM можуть пропонувати альтернативні варіанти висловлювань, які допомагають зберегти інформацію, але менше піддаються емоційному спотворенню.

Проте варто зазначити, що LLM не завжди генерує бажаний результат. Це залежить від запиту, що подається моделі на вхід. Процес створення ефективних запитів для LLM називається *prompt engineering*. Ефективні запити грають ключову роль у взаємодії з моделлю, оскільки вони направляють її генераційний процес і впливають на зміст та якість згенерованого тексту. Результати різних досліджень доводять ефективність *prompt engineering* для мовних моделей, як-от ChatGPT [2].

Існують різні методи для побудови промптів для досягнення кращих результатів, починаючи від явних обмежень для виходу, наприклад, розмір відповіді, та поданням більш детального контексту на вхід, і до більш складних технік, таких як поєднання промптів в ланцюг та адаптація промптів до специфічного домену.

Зважаючи на все викладене вище, мета роботи полягає у дослідженні ефективності та точності емоційної нейтралізації текстів за допомогою LLM, зберігаючи при цьому семантику та основний зміст.

У доповіді запропоновано підхід, який використовує *prompt engineering* для досягнення найкращої якості нейтралізації емоцій у тексті для декількох LLM, таких як ChatGPT і BERT.

Для вимірювання рівня емоцій у тексті перед та після його нейтралізації можна використовувати наступні метрики:

- емоційна інтенсивність: метрика, що вимірює силу виражених емоцій у тексті. Перед та після нейтралізації порівнюються значення емоційної інтенсивності, забезпечуючи кількісну оцінку емоційного висловлювання;

- емоційний тон: метрика, що оцінює, наскільки текст виражає позитивні, негативні та нейтральні емоції. Порівнюючи тон тексту до та після нейтралізації, можна визначити зміни у спрямованості емоцій;

- різниця емоційного спектру: визначення змін у розподілі конкретних емоцій у тексті. Деякі емоції можуть бути активно нейтралізовані, що відобразатиметься у зміні частоти їх виявлення;

– семантична консистентність: метрика, що оцінює збереження семантики тексту. Вона може вимірювати те, наскільки точно нейтралізація зберігає основні значення та смислові зв'язки у тексті;

– об'єктивність: Оцінюється ступінь відсутності емоційного упередження у тексті. Чим вищий рівень об'єктивності, тим менше відчуття суб'єктивності та емоційного впливу.

Перед проведенням експериментів із нейтралізацією тексту важливо обрати або розробити відповідні метрики, які будуть враховувати особливості емоційного контексту та цілей дослідження.

Розрахування цих метрик можна проводити також за допомогою існуючих моделей штучного інтелекту, які зарекомендували себе і показують високі результати у таких задачах як визначення емоційної складової у тексті. До таких моделей відносяться BERT, EmoInt та інші популярні види трансформерів.

Список використаних джерел:

1. Ran C. Emotion analysis of dialogue text based on ChatGPT: a research study. Third International Conference on Algorithms, High Performance Computing, and Artificial Intelligence (AHPCAI 2023), м. Yinchuan, China, 18–19 серп. 2023 р. / ред.: S. Saxena, C. Zhao. 2023. URL: <https://doi.org/10.1117/12.3011507> (дата звернення: 04.03.2024).

2. Wu Y., Hu G. Exploring Prompt Engineering with GPT Language Models for Document-Level Machine Translation: Insights and Findings. Proceedings of the Eighth Conference on Machine Translation, м. Singapore. Stroudsburg, PA, USA, 2023. URL: <https://doi.org/10.18653/v1/2023.wmt-1.15> (дата звернення: 04.03.2024).

## НАВЧАННЯ МОДЕЛІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛІНІЧНИХ ДАНИХ ІОТ І СУМІСНОСТІ ПРИСТРОЇВ

Кирсанов О. О.

Науковий керівник – к.т.н., Кривенко С. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІМІ,  
м. Харків, Україна

email: [oleksandr.kyrsanov@nure.ua](mailto:oleksandr.kyrsanov@nure.ua)

Data exploration, wrangling, and interactive analysis and visualization were made in an integrated way. How to plot feature importance in Python calculated by the XGBoost model was considered. Features engineering in a dataset has been improved with Haar Transform. The area under the receiver operating characteristic curve was increased from 0.44 for the base model to 0.82 for Haar Transform Model.

Наразі активно розробляється структура з принципами TIPPSS для клінічного Інтернету речей (IoT), що включає в себе перевірку сумісності пристроїв і даних [1]. Наприклад, в процесі розробки створюється конвеєр для обробки та очищення даних, а також визначення важливих прогностичних функцій за допомогою методів навчання машин (ML) [2]. У доповіді розглядаються результати навчання моделі ML клінічних даних IoT у випадку бінарної класифікації часових рядів [3].

Класифікаційна модель, що використовує перетворення Хаара, повертає ймовірність цілі. Ця ймовірність може приймати значення від 0 до 1 і використовується для визначення належності вхідних даних до цільового класу. Для перетворення Хаара в клас використовується порогове значення, яке дорівнює шістдесяти відсоткам значення вхідних даних. Значення прогнозу для моделі перетворення Хаара наведено у Таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення прогнозу для моделі перетворення Хаара

Пацієнт	Діагноз
32	0
33	1
34	0
35	1
36	1

Кожен пацієнт представлений у наборі даних двадцятьма двома біоелектричними атрибутами, отриманими з розділеної матриці прогнозованих залишкових векторів. Набір даних із двадцятьма двома біоелектричними атрибутами є коефіцієнтами перетворення Хаара  $n=20$ -точкового сигналу для двох залишкових векторів LSF [3].

Коефіцієнти перетворення Хаара  $n = 32$ -точкового сигналу  $r_{32}$  були знайдені, як у:

$$h_{32} = H_{32}r_{32} . \quad (1)$$

Порівняння прогнозованих значень із фактичними значеннями допомагає перевірити продуктивність моделі перетворення Хаара. Площа під кривою робочих характеристик приймача AUC говорить нам, наскільки добре модель перетворення Хаара може розрізняти класи. Його можна використовувати для вимірювання продуктивності моделі перетворення Хаара. У цьому прикладі, чим вище AUC, тим краще модель перетворення Хаара розрізняє аномальних і нормальних пацієнтів. Залежно від значення порогу AUC для моделі перетворення Хаара може змінюватися. Валідаційний AUC дорівнює 0,82. Крива ROC моделі перетворення Хаара будується разом із TPR проти FPR, де TPR розташовано на осі Y, а FPR – на осі X (Рис.1).

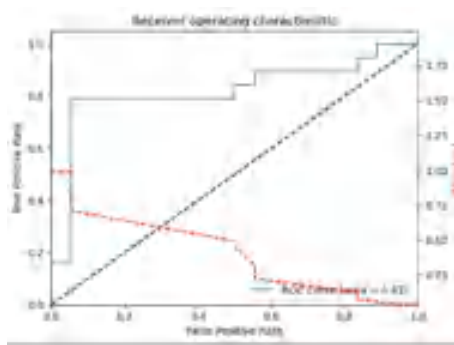


Рисунок 1 – Робочі характеристики приймача

Площа під кривою робочих характеристик приймача була збільшена з 0,48 для базової моделі до 0,82 для моделі перетворення Хаара. Використання моделі перетворення Хаара дозволяє ефективно класифікувати пацієнтів за їх біоелектричними атрибутами, що може бути важливим для діагностики та лікування.

Список використаних джерел:

1. T. Thompson, "P2933 – Standard for Clinical Internet of Things (IoT) Data and Device Interoperability with TIPPSS – Trust, Identity, Privacy, Protection, Safety, Security," IEEE EMBC, 21 05 2019. [Online]. Available: <https://standards.ieee.org/project/2933.html>.

2. V. M. Bezruk, S. A. Krivenko, M. B. Samochernov, L. S. Kryvenko and S. S. Krivenko, "Model Discrete Wavelet Transform for Clinical IoT Data and Device Interoperability," 2022 IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, 2022, pp. 64-69, doi: 10.1109/TCSET55632.2022.9767044.

3. K. Järvinen, "Test sequences for the GSM Enhanced Full Rate (EFR) speech codec," 08 04 2022. [Online]. Available: [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/46\\_series/46.054/46054-h00.zip](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/46_series/46.054/46054-h00.zip) [Accessed 14 02 2023].

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ COMPUTER VISION ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАБРУДНЕНЬ

Бухановський В. О.

Науковий керівник – проф. Рябова Н. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [volodymyr.bukhanovskyi@nure.ua](mailto:volodymyr.bukhanovskyi@nure.ua)

The pressing issue of environmental preservation has prompted global efforts to minimize human impact on the planet. This research focuses on leveraging Computer Vision, specifically CNNs, for waste recognition on mobile devices. The study uses the TACO dataset, resembling real-world scenarios. Data augmentation is applied to address limited training data, doubling input effectiveness. The goal is a CNN model capable of efficiently recognizing and classifying common waste types in real-time on mobile devices. Challenges include meticulous data preprocessing, training computational costs, model selection, porting to mobile devices, and real-world cases assessment. Embracing AI technologies can enhance human efficiency in environmental preservation, fostering a more sustainable and comfortable existence.

Питання збереження навколишнього середовища стоїть перед людством гостріше ніж будь коли. Увесь цивілізований світ робить кроки для запровадження заходів щодо зменшення впливу людської діяльності на нашу планету. Тому важливим є використати технологічний прогрес на користь навколишнього середовища.

Основна мета дослідження полягає у вивченні можливостей технологій Computer Vision та їх використанні задля розпізнавання та класифікації забруднень, проектуванні моделі машинного навчання для подальшого її використання на мобільних пристроях. Це може бути корисним інструментом, наприклад, як для мануальної фіксації забруднень користувачем мобільного застосунку, так і для частково або повністю автоматизованим рішенням для аналізу забруднень міського середовища загалом і вулиць зокрема.

Під час дослідження існуючих продуктів, було приділено багато уваги різним системам. Окремим досить великим кластером стоять рішення, що застосовують технології Computer Vision для аналізу знімків із супутників. Також вартими уваги були роботи, які аналізують зображення, що зроблені з безпілотних літаючих апаратів для виявлення сміття чи пожеж. Ще одне знайдене дослідження застосовує можливості IoT девайсів для визначення рівня сміття в сміттєвих баках. Система, яка надихнула – це SpotGarbage. Це мобільний застосунок, що був розроблений у 2016 році для ідентифікації сміття, використовуючи методи глибокого навчання.

Високу ефективність роботи із зображеннями та відео показують згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks або CNNs). Вони складаються зі згорткових шарів, які в свою чергу мають фільтри для отримання активаційних карт, які відокремлюють важливі риси на зображеннях. Підвибіркові шари зменшують просторовий розмір карт. Повнозв'язаний шарі наприкінці об'єднує отримані ознаки для класифікації. Функції активації впроваджують нелінійність. А тренування відбувається за допомогою зворотного розповсюдження помилок, що адаптує ваги для кращого розпізнавання шаблонів.

Загалом існує багато рішень, які впроваджують цю логіку в своїй реалізації. Під час дослідження було розглянуто декілька моделей CNN архітектури: ResNet Model від Microsoft Research, GoogleNet Model від Google, VGG16.

Як результат було обрано сімейство моделей під назвою YOLO, що розшифровується як You Only Look Once, або «ти дивишся тільки раз». Ці моделі дотримуються принципу, що вимагає лише одного прямого поширення через нейронну мережу, що робить їх ефективними на мобільних пристроях та придатним для роботи у реальному часі. Окрім всього переліченого приємним доповненням цього рішення є вбудована система сегментації типу «Мозаїка», а також можливості конвертації готової моделі у формати для використання на мобільних пристроях.

В якості вхідних даних було розглянуто декілька варіантів. Це різноманітні датасети, наприклад, UAVWaste – це датасет з аерофотознімків відходів, або Drinking Waste – це датасет питних відходів таких, як алюмінієві чи пластикові пляшки на звичайному фоні приміщення.

Вибір був зроблений на користь датасету під назвою TACO (Trash Annotations in Context) – це набір даних про сміття, він складається із зображень з камер смартфонів. Цей датасет найбільш наближений до тих даних, які очікуються на вхід моделі під час її реального використання. В ньому 1500 анованих зображень із майже 5000 об'єктами, та 28 категорій. Кількість категорій була зменшена до 17, бо використано тільки суперкатегорії, а деякі категорії видалені, для яких анотацій було менше 100. Також для збільшення навчальної вибірки було застосовано методи аугментації зображень, що має позитивно вплинути на точність роботи моделі.

Аугментація – це дуже важливий і корисна методика у випадку, коли кількість даних, на яких може навчатися модель, обмежена. При правильному її застосуванні можна мінімум вдвічі збільшити кількість вхідних даних. Хоча ця методика створення додаткових даних із наявних і має обмеження, може виявитися затратною за обчисленнями, але все ж простіша у застосуванні в порівнянні з опцією, коли треба збирати дані для навчання самостійно.

Результатом дослідження та прикладної його частини має стати спроектована модель згорткової нейронної мережі, яка має ефективно розпізнавати та класифікувати основні види сміття, такі як пластикові пляшки, бляшанки, одноразові стакани, поліетиленові пакети та інше. Ця модель має працювати на мобільному пристрої, наприклад, смартфоні у режимі реального часу.

В цій роботі є декілька викликів:

першим викликом за послідовністю кроків є звісно попередня обробка даних, до якої треба поставитися з великою увагою. Саме від даних, їх кількості та різноманітності буде залежить ефективність моделі;

другим викликом є сам процес навчання, його обчислювальна та часова витратність, потреба у декілька запусках для обрання моделі з найкращими параметрами та вагами, можливе використання підходу з заморожуванням шарів;

останнім викликом є портування моделі на мобільний пристрій, оцінка ефективності моделі в реальних умовах.

Застосування сучасних технологій штучного інтелекту, а саме згорткових нейронних мереж може допомогти людству бути більш ефективними в напрямку збереження навколишнього середовища, зробити його більш комфортним для існування. Ця турбота має стати обов'язком кожної людини на Землі, а технології можуть збільшити ефективність людей у вирішенні пов'язаних із цим проблем.

Список використаних джерел:

1. На людство чекає широкомасштабна та швидка зміна клімату: Доповідь ООН. URL: <https://mepr.gov.ua/news/37880.html> (дата звернення 29.02.2024).

2. Trash Annotations in Context. URL: <http://tacodataset.org/> (дата звернення 29.02.2024).

3. Gaurav Mittal, Kaushal B. Yagnik, Mohit Garg, Narayanan C. Krishnan. SpotGarbage: smartphone app to detect garbage using deep learning. UbiComp '16: Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing. 2016. P. 940-945. DOI: <https://doi.org/10.1145/2971648.2971731>.

4. Joseph Nelson, Jacob Solawetz. YOLOv5 is Here: State-of-the-Art Object Detection at 140 FPS. URL: <https://blog.roboflow.com/yolov5-is-here/> (дата звернення 29.02.2024).

5. Khaled R. Ahmed. Smart Pothole Detection Using Deep Learning Based on Dilated Convolution: [https://www.researchgate.net/publication/357093620\\_Smart\\_Pothole\\_Detection\\_Using\\_Deep\\_Learning\\_Based\\_on\\_Dilated\\_Convolution](https://www.researchgate.net/publication/357093620_Smart_Pothole_Detection_Using_Deep_Learning_Based_on_Dilated_Convolution) (дата звернення 29.02.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ NLP ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДНОГО СТАРТУ В РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Грішаєва А. М.

Науковий керівник – проф. Рябова Н. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [anastasiia.hrishaieva@nure.ua](mailto:anastasiia.hrishaieva@nure.ua)

This work explores the application of Natural Language Processing (NLP) methods to address the cold-start problem in recommendation systems. Specifically, it investigates the use of text vectorization and clustering techniques to analyze technical articles, aiming to enhance the recommendation accuracy for new users or items with no prior interactions. Potential challenges include managing large datasets and optimizing clustering algorithms to capture the nuances of technical texts accurately. This study promises to offer valuable insights into refining recommendation systems through sophisticated text analysis methodologies.

В епоху цифровізації, коли обсяги даних зростають експоненційно, рекомендаційні системи відіграють ключову роль у навігації користувачів через масивні потоки інформації, допомагаючи їм виявляти релевантний контент. Однак, проблема холодного старту залишається значним викликом, особливо при інтеграції нових користувачів або введенні нових елементів до системи. Ця робота зосереджена на застосуванні методів обробки природної мови (NLP) для покращення ефективності рекомендаційних систем у контексті холодного старту.

Проблема холодного старту існує для двох типів сутностей – нові відвідувачі, інформація про вподобання яких відсутня, а також для нових товарів, у яких немає взаємодій [1].

Основна мета дослідження полягає у розробці стратегій, які використовують NLP для мінімізації проблем холодного старту в рекомендаційних системах [2].

Існуючі підходи до вирішення цієї проблеми можна класифікувати на кілька основних категорій. Контент-орієнтовані методи використовують інформацію про самі елементи (наприклад, описи, теги, категорії) для рекомендацій. Деякі варіанти колаборативної фільтрації використовують гібридні моделі, що поєднують контент-орієнтовані та колаборативні підходи. Підходи, що базуються на метаданих, використовують додаткову інформацію про користувачів або елементи, таку як вік, стать, географічне розташування користувачів або категорії та теги елементів. Кожен з цих підходів має свої переваги та недоліки, і часто найкращі результати

досягаються за допомогою їх комбінації, щоб врахувати різноманіття сценаріїв взаємодії користувачів і елементів у рекомендаційних системах.

Методи обробки природної мови (NLP) відіграють ключову роль у вдосконаленні рекомендаційних систем, особливо при вирішенні проблеми холодного старту. Вони дозволяють системам краще розуміти інтереси та потреби користувачів за допомогою аналізу текстової інформації, такої як описи продуктів, відгуки користувачів, а також інші текстові дані.

Основні методи NLP, які можуть бути застосовані у контексті вирішення проблеми холодного старту, включають в себе наступні пункти. Аналіз настроїв може допомогти ідентифікувати продукти або послуги, які користуються популярністю або несприйняттям, і відповідно адаптувати рекомендації. Векторні представлення, такі як Word2Vec, GloVe або FastText, можуть допомогти знайти зв'язки між новими елементами або користувачами та існуючими в системі, навіть без історичних даних про взаємодії. Кластеризація може сприяти кращому розумінню різноманітності контенту або інтересів користувачів і, відповідно, покращити точність рекомендацій.

Обраною предметною областю для дослідження та застосування методів NLP стали технічні статті. Технічні статті є важливим джерелом інформації для професіоналів у сферах науки, технологій та інженерії. Вони містять описи новітніх технологій, методів досліджень та практичних рішень, які впливають на розвиток та прогрес відповідних галузей. Враховуючи обсяг та різноманітність інформації, яка міститься у таких статтях, використання методів NLP стає ключовим для автоматизації аналізу, класифікації та рекомендації відповідно до індивідуальних потреб користувачів.

В нашій роботі ми обрали використання методів векторного представлення слів (Word Embeddings) та моделей класифікації тексту для вирішення проблеми холодного старту в рекомендаційних системах [3]. Цей вибір є обґрунтованим з декількох причин.

По-перше, методи векторного представлення слів, такі як Word2Vec, дозволяють перетворити слова або фрази у вектори числового представлення у векторному просторі. Це дозволяє моделі отримувати інформацію про семантичні зв'язки між словами та їхнім контекстом в тексті [4]. Завдяки цьому, ми можемо врахувати семантичну схожість між об'єктами, навіть якщо немає даних про їхню взаємодію.

По-друге, моделі класифікації тексту дозволяють аналізувати та класифікувати тексти за їхнім змістом або семантикою. Це може бути корисним для визначення схожості між новими об'єктами та існуючими у системі, що допоможе у побудові рекомендацій [5].

В рамках нашого дослідження ми плануємо використати методи векторизації та кластеризації для аналізу технічних статей, що дозволить рекомендаційним системам ефективно вирішувати проблему холодного

старту. Таким чином, в роботі ми найбільше приділимо увагу саме холодним товарам. Очікується, що використання цих методів допоможе виявляти схожості між технічними документами та користувацькими інтересами, навіть коли експліцитні дані відсутні. Це, в свою чергу, має сприяти підвищенню точності рекомендацій для нових користувачів або продуктів, покращуючи користувацький досвід з перших кроків взаємодії з системою.

Під час реалізації цих методів ми можемо зіткнутися з декількома викликами, включаючи необхідність обробки великих обсягів текстових даних та визначення оптимальних параметрів для алгоритмів кластеризації. Існує також ризик того, що векторизація може не вловлювати всі нюанси технічних текстів, що може вплинути на якість кластеризації та, відповідно, на точність рекомендацій. Ми плануємо використовувати передові техніки обробки природної мови для мінімізації цих ризиків та оптимізації процесу векторизації.

Також важливим обмеженням є забезпечення приватності та безпеки даних користувачів під час обробки їхньої інформації. У нашому випадку ми будемо аналізувати відкриті дані. Але якщо до цього додати аналіз коментарів та відгуків, або реакцій користувачів на рекомендації, то необхідно анонімізувати дані і забезпечити високий рівень захисту інформації.

Застосування векторизації та кластеризації до аналізу технічних статей відкриває нові можливості для вирішення проблеми холодного старту в рекомендаційних системах. Ці методи дозволяють створити більш глибоке та точне розуміння інтересів користувачів та схожості продуктів, навіть коли експліцитні взаємодії відсутні. Наше дослідження має потенціал значно покращити взаємодію між користувачами та рекомендаційними системами, підвищуючи ефективність та задоволення користувачів від першого досвіду користування.

Список використаних джерел:

1. Falk K. Practical Recommender Systems. Manning Publications Co. 2019.
2. Ricci F., Rokach L., Shapira B. Recommender Systems Handbook. Third Edition. Springer, 2022.
3. Singh P. Machine Learning with PySpark, with Natural Language Processing and Recommender Systems. APRESS, 2019.
4. Sineglazov V., Savenko I. Comparative Analysis of Text Vectorization Methods. Electronics and Control Systems. 2023. Vol. 2, № 76. P. 21–27.
5. K-means Clustering Algorithms: A Comprehensive Review, Variants Analysis, and Advances in the Era of Big Data / A. M. Ikotun et al. Information Sciences, 2022.

УДК 004.032.26:00489]:004.774.6

## **ЕВОЛЮЦІЙНІ АРХІТЕКТУРИ В ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ**

Лобанов А. Д.

Науковий керівник – проф. Філатов В. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [andrii.lobanov@nure.ua](mailto:andrii.lobanov@nure.ua)

This thesis delves into the concept of neuroevolution, which combines the merits of these two systems, highlighting how artificial intelligence can harness natural evolution principles to enhance neural network efficiency. Key facets such as the Ant Colony Optimization, a bio-inspired algorithm modelled on ant foraging behavior, are explored in-depth. Challenges like architectural optimization, algorithm limitations, and scalability are analyzed, highlighting potential solutions like surrogate models. As a conclusion, the research underscores the dynamic potential of evolutionary algorithms in powering artificial neural networks, foreseeing continued advancement in this domain.

Поєднання системи навчання зв'язків, особливо штучних нейронних мереж, і еволюційних пошукових процедур, таких як еволюційні алгоритми, починає привертати всеосяжну увагу. В цій області досліджується, як ШІ може імітувати природну еволюцію, щоб зробити нейронні мережі більш ефективними.

Три типи еволюції є значущими у штучних нейронних мережах: ваги з'єднання, архітектура та правила навчання. Наголошуючи на адаптивному підході, еволюційні алгоритми визначають відповідні параметри мережі без ризику потрапити в локальний мінімум, обмеження, яке часто спостерігається при алгоритмі градієнтного спуску. Одним з еволюційних алгоритмів етапу першопроходців є оптимізація мурашиного колонного алгоритму (АСО), біоінспірований алгоритм, який базується на соціальній поведінці справжніх мурашиних колоній під час полювання на їжу. Члени мурашиного колонного алгоритму здають і слідуєть за хімічною речовиною, названою 'феромон', щоб визначити найбільш перспективний шлях. Ця поведінка справжніх мурашок була перетворена на метауростічу для вирішення важких комбінаторних задач оптимізації, де рішення досягаються шляхом посилення стигмергії – форми непрямого спілкування шляхом модифікації оточення.

У технічній реалізації АСО 'покоління' мурах використовуються для конструювання рішень дискретної задачі оптимізації. Шляхи в пошуковому графіку АСО складаються з переходів між станами, які пов'язані з компонентами проблеми. Сила феромонів на цих переходах керує рішеннями мурах. На кожному рішучому пункті мураха стохастично обирає наступний стан на основі сили феромону та місцевих евристичних даних.

Ключовою особливістю алгоритмів АСО є їх асинхронне виконання, при якому кожен мурах діє незалежно від інших та генерує рішення власними темпами. Ця асинхронність дозволяє більшому ступеню пристосування до динамічних задач оптимізації. Еволюційна оптимізація архітектури в штучних нейронних мережах представляє кілька викликів, за умови, що проблема переставлення (також відома як проблема конкуренції) є центральною [1, 4]. Ця проблема виникає коли різні генотипічні представлення призводять до функціонально ідентичних фенотипів в нейронній мережі. Ця ситуація призводить до неефективного оператора перетину.

Автоматизація проектування майже оптимальної архітектури ще більше ускладнює ці проблеми [2]. Загальні підходи, такі як конструктивні/деструктивні алгоритми, мають концептуальні обмеження. Конструктивні алгоритми починаються з мінімальної мережі та реалізують нові шари, нейрони та з'єднання, якщо це необхідно під час навчання. Деструктивні алгоритми використовують протилежний підхід, починаючи з максимальної мережі та відсікаючи непотрібні шари, нейрони та зв'язки.

Незважаючи на свої можливості, у еволюційних алгоритмів є власні обмеження. Зокрема, це стосується масштабованості. Більша штучна нейронна мережа, яка працює на основі схеми прямого кодування, вимагала б значно велику матрицю, тим самим посилюючи обчислювальні витрати. Як правило, з еволюцією більших мереж проводиться багато обчислень, переважно через необхідність оцінювання великої популяції кандидатів.

Одним з способів рішення цієї проблеми масштабованості є використання заміників або метамоделей [3]. Замінники використовуються для надання 'оцінки' продуктивності кандидатських рішень, коли точне оцінювання є ресурсоємним. Ці моделі дозволяють швидше оцінювати рішення під час еволюційного процесу.

Список використаних джерел:

1. Stanley K. O. Comparing Artificial Phenotypes with Natural Biological Patterns. In Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference : матеріали Міжнар. наук. конф., м. New York. New York, 2006.
2. “Comparing evolutionary hybrid systems for design and optimization of multilayer perceptron structure along training parameters / P. A. Castillo та ін. Information Sciences. 2007. Т. 177, № 14. Р. 2884–2905.
3. Yao X. Evolutionary artificial neural networks. Encyclopedia of Computer Science and Technology. 33-тє вид. New York, 1995. Р. 137–170.
4. Shafronenko, A. Y., Bodyanskiy, Y. V., & Holovin, O. O. (2023). Clusterization of data arrays based on the modified gray wolf algorithm. Radio Electronics, Computer Science, Control, (1), 73. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2023-1-7>.

УДК 004.89:331.45

## **ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЗАЙНЯТІСТЬ ТА РИНОК ПРАЦІ**

Снітко А. О.

Науковий керівник – доц. каф. ІУС Сердюк Н. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

e-mail: [anna.snitko@nure.ua](mailto:anna.snitko@nure.ua)

This report explores the complex impact of AI on the labor market, emphasizing challenges and potential disruptions. It recommends rehabilitation programs, financial support, and re-employment assistance for affected workers. The need for new skills due to AI integration is highlighted, with an emphasis on comprehensive training initiatives. The report addresses the risk of a "digital divide" and advocates for inclusive strategies, including government initiatives for equal AI education access. In conclusion, it provides concise insights and recommendations for a balanced and sustainable labor market evolution in the AI era.

Сучасні тенденції технологічних інновацій, особливо у сфері штучного інтелекту(ШІ), створюють нові можливості для оптимізації бізнес-процесів та підвищення продуктивності. Однак цей стрімкий технологічний розвиток супроводжується викликами, зокрема його впливом на ринок праці. У сучасному суспільстві штучний інтелект стає ключовим фактором розвитку ринку праці. Як інноваційна технологія, ШІ змінює структуру і характер праці. З одного боку, це призводить до автоматизації та підвищення продуктивності, а з іншого-ставить питання про його вплив на зайнятість та якість робочих місць.

Метою цього дослідження є аналіз впливу сучасних інноваційних тенденцій, особливо у сфері штучного інтелекту, на ринок праці. Основна увага приділяється визначенню викликів, що виникають у зв'язку з появою штучного інтелекту, та вивченню можливих стратегій вирішення цих питань. Метою є надання детальної інформації та рекомендацій для розробки політики та практик, спрямованих на забезпечення сталого та справедливого розвитку ринку праці в епоху ШІ.

Впровадження ШІ може призвести до скорочення попиту на робочу силу в секторах, де рутинні та повторювані завдання можуть виконуватися ефективно і де такі завдання традиційно виконувала людина. Це може мати найбільший вплив на сектори, де великі обсяги робіт виконуються за стандартними процедурами, такі як виробництво, логістика та обслуговування клієнтів.

Вирішенням цієї проблеми є розробка програм реабілітації для працівників, які втратили роботу через автоматизацію, а також вжиття соціальних заходів, таких як фінансова компенсація та підтримка в процесі

перекваліфікації, щоб полегшити перехід працівників у сектори, які стали менш залежними від ручної праці.

Інтеграція штучного інтелекту створює потребу в нових спеціалізованих навичках для працівників. Технологічна грамотність і вміння працювати з алгоритмами та аналітикою стає ключовими. Це може стати викликом для працівників, які не готові адаптуватися до цих змін.

Вирішенням цієї проблеми є розширення освітніх та навчальних програм для працівників секторів, що зазнають змін. Галузеві компанії та навчальні заклади будуть співпрацювати для створення курсів і програм, які відповідають вимогам нового ринку праці.

Якщо доступ до ШІ та відповідної підготовки розподілений нерівномірно, ризик "цифрового розриву" стає реальністю. Країни та групи населення, які не зможуть здобути необхідні навички та отримати доступ до технологій, можуть опинитися на периферії економічного розвитку.

Сприяття цьому процесу може розробка програм соціальної інтеграції, орієнтованих на різні соціальні та економічні групи, а також впровадження державних програм, спрямованих на забезпечення рівного доступу до освіти в галузі штучного інтелекту для всіх верств населення.

Уміння ефективно вирішувати виклики, пов'язані із стрімким розвитком Штучного Інтелекту (ШІ), вимагає комплексного підходу. Окрім вже зазначених програм реабілітації, важливо акцентувати увагу на створенні механізмів підтримки для тих, хто має труднощі у переосвіті та адаптації до нових технологій. Крім того, розвиток мережі партнерств між урядом, галузевими підприємствами та освітніми установами може допомогти адаптувати навчальні програми до потреб ринку праці. Важливо розглядати ШІ як засіб досягнення балансу між автоматизацією та збереженням робочих місць. Розробка ефективних механізмів передбачення та регулювання впливу ШІ на ринок праці може допомогти зменшити негативні наслідки та забезпечити стає економічне зростання. Урахування соціальних аспектів та етичних норм у розробці та впровадженні ШІ визначає успішність цього переходу.

Список використаних джерел:

1. Смержевський Н. В. Штучний інтелект: перспективи розвитку : thesis. 2019. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/14286> (дата звернення: 25.02.2024).

2. Черненко Н. І. Штучний інтелект в управлінні персоналом. Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка. 2022. № 12. С. 76–83. URL: <https://doi.org/10.32851/2708-0366/2022.12.11> (дата звернення: 27.02.2024).

## **RESEARCH ON CENTRALITY MEASURES IN SCALE-FREE NETWORKS**

Ivashyn S. S.

Scientific supervisor – Ph.D., as.prof. Shergin V.L.

Kharkiv National University of Radio Electronics (61166, Kharkiv, Nauki Ave.,  
14, Dep. of Artificial Intelligence)

e-mail: serhii.ivashyn@nure.ua

Understanding the behavior of centrality measures in the context of various network models is crucial for grasping the structural properties of complex systems. This study explores the constraints imposed on centrality measures by different network models, revealing the maximum achievable centrality values for individual nodes and for the network as a whole. We adopt a systematic approach, selecting specific network models and centrality metrics, modeling, and assessing centrality through empirical experiments. The study encompasses maximum centrality for nodes, the distribution of node centrality, and network centrality (Freeman's centrality) in various network models and centrality metrics. Additionally, we investigate the possibility of deriving theoretical estimates for these centrality limits. The findings of this study not only contribute to a deeper understanding of network dynamics but also pave the way for further analyses of real networks, allowing for a comparison between model-generated and real networks. This research bridges the gap between theoretical modeling and practical network analysis, offering insights into the fundamental principles governing the structure of complex networks.

### 1. Introduction

The modern world is becoming increasingly interconnected and complex, and key to understanding these interconnections is the study of scale-free networks. Scale-free networks are fundamental in many systems and processes, from internet communications to biological networks and social structures. In these networks, centrality measures, which help to determine the importance and influence of individual nodes in the network structure, are of particular interest.

Node centrality in scale-free networks is a critical factor affecting the network's resilience and efficiency. The study of centrality is important in various fields, including computer science, sociology, biology, and economics. In this article, we focus on several key aspects of centrality, namely: degree centrality, closeness centrality, betweenness centrality, as well as influence and other relevant metrics.

Special attention is given to the comparative analysis of these measures in scale-free networks, characterized by the presence of highly connected nodes, which significantly influence the dynamics and behavior of the network. The aim of the study is to identify the features of centrality distribution in such

networks and to assess their impact on the overall structure and functionality of the network.

Using theoretical analysis and modeling, we aim to examine in detail how various centrality measures can be applied to assess the importance of individual nodes, their influence on information dissemination, network resilience to failures, and opportunities for optimizing network processes.

In this study, we aim to explore these constraints in the context of different models of scale-free networks and various centrality measures. It is known that most networks in the real world [1, 4] are scale-free networks. Both social networks and networks of a technical nature (electrical, transport), biological, etc. have this property. A network is called scale-free if the distribution of nodes by the number of connections is power-law at least asymptotically:

$$Pr(k) \sim k^{-\gamma} \quad \text{under} \quad k \rightarrow \infty.$$

Thus, the probability that a node will have exactly  $k$  links is proportional to  $k^{-\gamma}$ . This dependence is performed more precisely, the larger is  $k$ . Parameter  $\gamma$  is called the scaling exponent and, as a rule, is within  $\gamma \in (2;3]$ .

We propose a systematic approach to investigate the maximum achievable centrality values for individual nodes and the network as a whole through empirical experiments. The corresponding results will allow us not only to gain a deeper understanding of the dynamics of scale-free networks but also to explore the possibility of comparing model-generated and real networks in terms of their structural organization and centrality. Essentially, this study aims to combine theoretical modeling with practical network analysis to provide insights into the fundamental principles governing the structure of complex networks.

Thus, the study of centrality limits in scale-free networks plays a key role in advancing our knowledge of the properties and behavior of complex systems, which can have important implications for various fields, including social sciences, engineering, and biology.

## 2. Methodology

For conducting experimental calculations, the Python programming language and its NumPy matrix operations module were used. This choice is motivated by the flexibility and extensive capabilities of Python in data processing and analysis, as well as the efficiency of NumPy in working with matrices and large data volumes, which is critically important for calculations in the field of complex networks.

During these experimental calculations, we were able to obtain quantitative estimates of node importance in the network, and determine how different centrality measures behave in different network models. This allowed us to identify key nodes and understand the structural characteristics of the network,

which is important for further analysis of the dynamics and resilience of scale-free networks.

### 3. Results

The analysis of the obtained calculation results was provided taking into account the models of scale-free networks created. The analysis allowed us to draw valuable conclusions about the behavior and characteristics of different nodes in complex network structures.

Key findings from the analysis:

**Identifying Node Importance:** The analysis revealed which nodes are considered the most central or important in the context of a particular network. This helped identify key elements of the network that may play a role in its development and dynamics.

**Assessing Network Structural Features:** Analysis of centrality measures provided information about the structural differences between different network models. For example, higher levels of degree centrality were observed in Barabási-Albert (BA) networks compared to Erdős-Rényi (ER) models.

**Asymptotic and Exact Limits:** Calculations of asymptotic and exact limits for centrality measures revealed the maximum and minimum possible values of these measures for the used network models. This helped understand the limitations and potential capabilities of different types of networks.

**Software Analysis and Data Interpretation:** The use of software applications for counting these values allowed for effective analysis of large data sets, which in turn contributed to a deeper understanding of the dynamics of scale-free networks. The analysis of centrality measures based on the obtained results allowed for conclusions not only about individual nodes but also about the overall structure and properties of the network.

Overall, the analysis results helped identify both general and unique characteristics of nodes in different types of networks and provided information for further research on the impact of these characteristics on the behavior and resilience of complex network systems.

### References:

1. A.-L. Barabási and R. Albert, "The Barabási-Albert Model: The Simplest and Most Famous Model for Scale-Free Networks," 1999.
2. Daniel Y. Chen, "Pandas for Everyone: Python Data Analysis", Addison-Wesley Data & Analytics Series, 2017.
3. Collins R. T., Liu Y., Leordeanu M. Online selection of discriminative tracking features. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 2005. №27(10). P. 1631–1643.
4. Shergin, V., Chala, L., Udovenko, S., & Pogurskaya, M. (2021). Assortativity of an Elastic Network with Implicit Use of Information about Nodes Degree. In *IntSol* (pp. 131-140).

## ПРОЄКТ СИСТЕМИ СИНТЕЗУ ПОЯСНЕНИХ ВЕРБАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Фастовський Е. Г.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Єльчанінов Д. Б.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

Verbal Decision Analysis is an effective tool that can improve Explainable Artificial Intelligence (XAI) by providing verbal explanations of machine learning models and reasoning using words, text, or natural language. Synthesis of explainable verbal AI models involves four main stages: formation of a system of concepts in a particular subject area; formation of an ordinal classification of object/process states; ordering of object/process states from a particular class; determination of the best state of an object/process. By integrating elements of verbal analysis into XAI models, it is possible to improve user interaction, understanding, and perception of AI systems.

Для розробки системи синтезу пояснених моделей штучного інтелекту (ШІ) необхідно врахувати кілька ключових аспектів [1-3]:

– зіставлення вербальної поведінки людини з поведінкою системи ШІ, враховуючи особистісні критерії, щоб генерувати відповідні вербальні та невербальні комбіновані моделі поведінки;

– покращення пояснення систем ШІ в користувацьких інтерфейсах, зосередившись на зрозумілості, персоналізації та візуалізації пояснень, визнанні компромісів, усуненні потенційних помилкових уявлень і прив'язці пояснень до ментальних моделей користувачів задля прозорості та сприйняття користувачами рекомендацій систем ШІ;

– перевірка результатів дослідження в реальних умовах через вивчення персоналізованих пояснень, візуалізацію та забезпечення відображення пояснень у користувацькому інтерфейсі.

Вербальний аналіз рішень [4] – це ефективний інструмент, який може вдосконалити системи пояснюваного ШІ, надаючи словесні пояснення моделей машинного навчання та міркувань за допомогою слів, тексту або природної мови. Наприклад, цей підхід може допомогти людям краще зрозуміти процес прийняття рішень системами ШІ і потенційно зменшити кількість пацієнтів, яким необхідно пройти тривалий і багатоетапний процес діагностики [5].

Синтез пояснювальних вербальних моделей ШІ передбачає чотири основні етапи (рис. 1):

- формування системи понять визначеної предметної галузі;
- формування порядкової класифікації станів об'єкта/процесу;
- впорядкування станів об'єкта/процесу з певного класу;
- визначення найкращого стану об'єкта/процесу.



Рисунок 1 – Діаграма варіантів використання системи

Формування системи понять визначеної предметної галузі складається з таких діяльностей (рис. 2):

- виявлення критеріїв порівняння об’єктів/процесів певної предметної галузі;
- формування порядкових шкал значень критеріїв;
- побудова графа домінування станів об’єктів/процесів;
- порівняння визначених станів та пояснення типу відношення між ними (краще, гірше, непорівнянні).

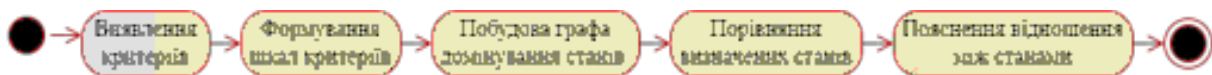


Рисунок 2 – Діаграма діяльностей формування системи понять

Порядкова класифікація гіпотетично можливих станів складається з таких діяльностей (рис. 3):

- визначення назв та лінійного порядку класів;
- визначення найінформативнішого стану;
- пряма класифікація найінформативнішого стану;
- перевірка несуперечливості прямої класифікації;
- непряма класифікація станів;
- класифікація реальних станів;
- визначення та пояснення ефективності певної траєкторії покращення стану.



Рисунок 3 – Діаграма діяльностей порядкової класифікації станів

Впорядкування станів об’єкта/процесу з певного класу складається з таких діяльностей (рис. 4):

- побудова єдиної порядкової шкали (ЄПШ) для всіх пар критеріїв;
- побудова ЄПШ для всіх критеріїв;

- перевірка несуперечливості ЄПШ;
- порівняння визначених станів та пояснення типу відношення між ними (краще, гірше, непорівнянні).

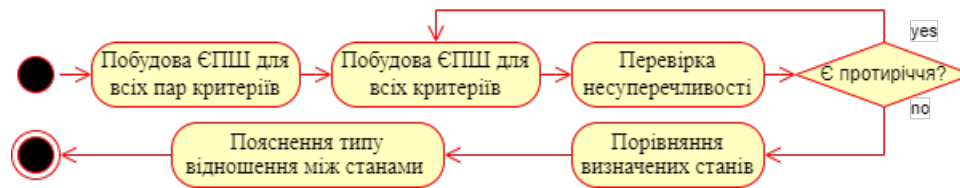


Рисунок 4 – Діаграма діяльностей впорядкування станів

Визначення найкращого стану об’єкта/процесу складається з таких діяльностей:

- вибір пари станів для порівняння;
- визначення відносних недоліків станів за кожним критерієм;
- впорядкування недоліків за важливістю для користувача;
- взаємна компенсація недоліків;
- визначення кращого стану.

Інтегруючи елементи вербального аналізу в пояснені моделі ШІ, можна покращити взаємодію з користувачем, його розуміння і сприйняття систем ШІ.

Список використаних джерел:

1. AKM Bahalul Haque, A.K.M. Najmul Islam, Patrick Mikalef. Explainable Artificial Intelligence (XAI) from a user perspective: A synthesis of prior literature and problematizing avenues for future research. *Technological Forecasting & Social Change*. January 2023. Vol. 186, Part A. Article 122120.
2. Laato S., Tiainen M., Najmul Islam A.K.M., Mäntymäki M. How to explain AI systems to end users: a systematic literature review and research agenda. *Internet Research*. 2022. Vol. 32, No 7. P. 1–31.
3. Aly A., Tapus A. A model for synthesizing a combined verbal and nonverbal behavior based on personality traits in human-robot interaction. 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI). Mar 2013, Tokyo, Japan. P. 325–332.
4. Moshkovich H., Mechitov A., Olson D. Verbal Decision Analysis. *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. International Series in Operations Research & Management Science. 2005. Vol. 78. P. 609–633.
5. Evandro Andrade, Samuel Portela, Plácido Rogério Pinheiro, Luciano Comin Nunes, Marum Simão Filho, Wagner Silva Costa, Mirian Caliope Dantas Pinheiro. A Protocol for the Diagnosis of Autism Spectrum Disorder Structured in Machine Learning and Verbal Decision Analysis. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. 2021. Vol. 2021. Article ID 1628959.

**CELL TRACKING IMPROVED THROUGH MACHINE LEARNING**

Kupriianov S.

Scientific adviser – Doctor of technical sciences, Professor Avrunin O.

Kharkiv National University of Radio Electronics, dpt. AI

Kharkiv, Ukraine

e-mail: [serhii.kupriianov@nure.ua](mailto:serhii.kupriianov@nure.ua)

The work is devoted to assessing the challenges and advancements in microscopy data analysis, focusing on cell tracking, object detection, lineage reconstruction, and the application of machine learning. It highlights the difficulties in accurate lineage reconstruction, the importance of metrics in assessing tracking algorithms, and the role of machine learning in proposing hypotheses and understanding complex biological systems.

Deciphering how cells self-organize is crucial in biology. Single-cell biology, illuminating processes from development to diseases, relies on computational algorithms for spatial and temporal cell biology quantification. Light-sheet microscopy's recent advancements, including multiple biochemical reporters like B.Yang, A.R. Jamieson, and others, produce volumetric time-lapse data with rich experimental imagery, surpassing current data extraction capabilities.

In recent years, machine learning (ML) has transformed microscopy data analysis, improving tasks like cell segmentation and denoising. Despite advancements in cell tracking, accurately capturing multi-generational lineages remains a challenge [1]. Current approaches use a tracking-by-detection paradigm, detecting and linking cells over time.

With the advent of convolutional neural networks (CNNs), the cell detection step has seen significant progress in recent years. Generalized segmentation and detection algorithms such as U-Net, Mask R-CNN, YOLO, Segment Anything [2] or more specialized cell-specific algorithms such as DeepCell, Cellpose and StarDist are now able to detect cells with great accuracy, even in complex multidimensional data.

Unlike tracking-by-detection algorithms relying on heuristics, this approach prioritizes quantifying cell biology over precise tracking accuracy. It lacks flexibility with new data but posits that machine learning advancements enable learning cell behavior models by framing tracking as a learnable task [3].

Cell tracking necessitates two types of annotations: spatial-temporal marking of individual cells and detailing their temporal linking. Manual annotation acquisition is labor-intensive, with reports of weeks to years spent annotating datasets for training. For 3D + t datasets, annotations are scarcer, often providing a sparse "gold standard". Benchmarking against this limited gold standard may overlook improvements in diverse cellular behaviors.

To enhance annotated data, crowd-sourcing annotations are on the rise, emphasizing the importance of active label cleaning for improved dataset quality. High-quality datasets increase through efforts like the Cell Tracking Challenge (CTC) and the Multiple Object Tracking (MOT) benchmark, capturing varied cell types and contributing to repositories.

The tracking data, represented as a directed acyclic graph (DAG), forms  $G$  hypothesis =  $\langle V, E \rangle$ , capturing cell division events. The algorithm seeks  $G$  solution  $\subset G$  hypothesis to minimize tracking errors and depict cell motion, mitosis, and apoptosis, posing challenges in detection linking and lineage reconstruction.

In the tracking-by-detection paradigm, a greedy assignment strategy utilizes a cost matrix ( $C$ ) for edges between vertices at consecutive time points. Solving the Linear Assignment Problem (LAP) involves algorithms like Hungarian or Jonker-Volgenant, but their  $O(n^3)$  time complexity hinders large datasets.

Constructing the vital cost matrix  $C$  initially considers spatial distance, later incorporating advanced functions like Kalman filters or local flow. Despite improvements, there's room for further feature inclusion in  $C$ . This falls under local tracking, spatially global but not temporally. In contrast, global tracking considers the entire hypothesis graph while identifying the optimal set of edges.

In long-movie cell tracking, accurate lineage reconstruction is challenging [4]. It relies on precise object detection and hypothesis graph construction for mitosis events, making it more error-prone than reconstructing single-cell tracks. Measuring tracking errors is crucial, with metrics playing a key role in machine learning training loops. Common errors include inaccuracies in object detection, leading to impactful false negatives and positives, influencing  $G$  hypothesis construction and lineage tree accuracy. Several metrics assess cell tracking algorithms, with lineage-specific metrics like "branching correctness" (MBC) and "leaf retrieval score" (LRS, benchmarked at 0.75) providing user-intuitive insights into tracking performance. These metrics are implemented in open-source packages like Traccuracy.

Tracking 10 cells in a 10-frame movie yields an impractical  $10^9$  potential solutions in the hypothesis graph ( $G$  hypothesis) for larger datasets. Machine learning treats tracking as a learnable task with representation and hypothesis graph components. Recent discrete optimization methods include the Viterbi algorithm and Linear Programming (LP). The widely used Integer LP (ILP) relies on user-provided rules, leading to exponential complexity in novel datasets, indicating incorrect assumptions.

The goal of future ML systems is to intelligently propose hypotheses, reducing the search space rather than enumerating all possibilities. Self-supervised methods in recent studies show potential for predicting cellular events from image data. ML-enhanced tracking algorithms could leverage these predictions, and fusion of deep learning with combinatorial solvers offers an

end-to-end tracking pipeline. Our research aims to understand cell behavior in complex biological systems using ML as a framework to learn aspects of it [4]. Efforts in computer vision explore end-to-end ML tracking algorithms, like global tracking transformers, but they require large training datasets [2] and currently overlook important hypotheses like branching events. Model explainability is crucial in scientific applications, and the open sharing of trained models, metrics, and data is essential for driving scientific progress. ML promises to uncover insights in complex biological systems, allowing the automated discovery of novel cellular dynamics.

#### References:

1. Anjum S., Gurari D. Cell tracking with mitosis detection dataset challenge // Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW 2020), June 14-19, Seattle, WA, 2020. P. 105-110.
2. Computer Vision and Pattern Recognition in Cornell University // open-access archive. URL: <https://arxiv.org/abs/2304.02643> (visiting date: 28.02.2024).
3. O. Gryshkov, M.Tymkovich, O. Avrunin, B. Glasmacher et al. Ethylene glycol improves cryopreservation of cell-seeded electrospun scaffolds in cryobags // Abstracts of 8th European Medical and Biological Engineering Conference (EMBEC 2020), 29 November – 3 December, Portorož, Slovenia, 2020. P. 169.
4. Tymkovich, M., Avrunin, O., Gryshkov, O., Semenets, V., Glasmacher, B. Ice crystals microscopic images segmentation based on active contours . // IEEE 2019. 39-th International Conference on Electronics and Nanotechnology, 16-18 April, Kyiv, Ukraine, 2019. P. 493–496.

## **СИНТЕЗ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Скрипка Б. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Єльчанінов Д. Б.  
Національний технічний університет «ХПІ», каф. КМАД  
м. Харків, Україна  
e-mail: [Bohdan.Skrypka@cs.khpi.edu.ua](mailto:Bohdan.Skrypka@cs.khpi.edu.ua)

This work is devoted to the review of ideas, hypotheses and examples of application of synthesized solutions based on distributed systems and computational intelligence modules that were organized into a general system. The work presents actual problematic issues that scientists encountered during the synthesis of systems and the following solutions were proposed based on the selected publications of 2016, 2020-2024y. The value of Grid, cluster and cloud computing technologies in matters of synthesis of distributed intelligent systems is considered. Advantages and disadvantages of using synthesized solutions based on computational intelligence and distributed systems are considered. Some of the latest scientific materials are considered and further ways of the systems synthesis development are indicated.

Рівень діджиталізації сфер нашого життя сягає нових рекордів та продовжує зростати. Виробництво, навчання, спілкування, наукові дослідження, автоматизація обладнання, пошук інформації та інші сфери життя – не обходяться без обчислювальних приладів. Поштовхом розвитку інформаційних технологій стало обчислювальне обладнання: мініатюризація радіо-компонентів, здатність виконувати більше роботи машиною за одиницю часу, зберігати великі об'єми даних у пам'яті для подальшого опрацювання. З іншого боку, математичний апарат розвивався у напрямку алгоритмів мозкоподібних структур для створення штучного інтелекту і було сформовано область знань про обчислювальний інтелект. Пограничні об'єднання знань про штучний інтелект та обчислювальне обладнання, призвели до появи нових синтезованих рішень здатних більш ефективно, у порівнянні до людських показників, виконувати окремі завдання за рахунок здатності адаптивно реагувати на зміни в роботі загальної системи, проводити оптимізацію роботи системи, виконувати складну аналітику, приймати складні рішення і все це у реальному часі.

Для виконання складних наукоємнісних завдань потрібні великі обчислювально-пропускні комп'ютерно-мережеві спроможності. Окремі обчислювальні наукові задачі можна виконати виключно, на основі розподілених технологій або на супер-комп'ютерах. Технології на базі Grid, кластерних та хмарних формувань, що розвиваються окремим науковим напрямом, є представниками технологій розподілених систем. Використання ресурсів у таких системах має бути ефективно-

розподіленим. Існують загальні правила-вимоги до таких систем: прозорість системи до впровадження модифікацій-покращень; можливість підключення до системи новими комп'ютерами (здатність масштабування та збільшення обчислювальної здатності); висока доступність серверів для отримання інструкцій розрахунковими вузлами; здатність ефективно визначати, розподілити виконувани завдання між комп'ютерами; безпека та конфіденційність даних; відмовостійкість до помилок у роботі та інші.

Говорячи про обчислювальний інтелект, зазначимо, що в загальному значенні це – знання, направлені на здатність машини навчатися, аналізувати, приймати складні рішення на основі адаптивних показників у реальному часі (або з допустимою затримкою у часі), на виході даються певні рекомендації, виконуються зміни у роботі всієї системи. Структура знань про обчислювальний інтелект розгалужена: еволюційні методи, нечітка логіка, штучні нейронні мережі.

Синтезовані рішення розподілених систем та обчислювального інтелекту в єдину систему, вже тривалий час використовуються у різних галузях: фінанси (оцінка ризиків, виявлення шахрайства, аналіз поведінки клієнтів); технології (моделювання складних процесів та просторових об'єктів); аерокосмічна галузь (оптимізація роботи паливних систем, аналіз даних сенсорних систем літаючих пристроїв); ігрова індустрія (симуляція віртуальної реальності) та інші в джерелі за посиланням [1].

Синтез розподілених систем та інтелектуального модуля зі знаннями обчислювального інтелекту – завдання складне. Насамперед, виникають пограничні проблеми поєднання знань у цілісну систему, зазначимо окремі з них: складність конфігурації (налаштування чутливих параметрів з залученням людини-експерта); технологія вимагає високого рівня проектування та навичок реалізації; складна підтримка експлуатації роботи системи; складність реалізації модуля забезпечення надійності роботи системи; безпека та конфіденційність даних та інші. Використання специфічних підходів та практик – є рішенням до подолання складнощів синтезу та підвищення ефективності роботи загальної системи, зазначимо деякі з них: використання окремих інтеграційних систем; модифікація алгоритмів планування синтезу; адаптація ієрархічної декомпозиції архітектурної моделі під окрему задачу; впровадження спеціалізованих механізмів синхронізації для координації між компонентами в окремих модулях-системах; використання хмарних обчислень та Grid розподілених обчислювальних систем з метою підвищення калькуляційної спроможності та пропускну здатності через хмарно-кластерні формування, що підвищує надійність, безпеку обчислювальних процесів системи [2].

Зазначимо переваги та окремі недоліки використання обчислювального інтелекту в розподілених системах. До переваг відносимо: інтелектуальний розподіл ресурсів – підвищена продуктивність за рахунок інтелектуального розподілу завдань; підвищення загальної

ефективності (якщо обчислювальний інтелект відповідальний за оптимізацію координації, безпеку системи, відмовостійкість та відновлення після збоїв у роботі, масштабованість); у машинному навчанні розподілені обчислення грають ключову роль у навчанні моделей глибокого навчання, за рахунок розподілення процесу навчання між вузлами. Така взаємодія додає гнучкості та інтелектуальності рішенням-системам. Недоліками синтезу обчислювального інтелекту та розподілених систем є: складність проектування та реалізації, зростання витрат на сервіси, ризики рентабельності, вартісне устаткування та окремі засоби підтримки цілісності системи, пошук висококваліфікованих фахівців [2].

Щодо останніх новацій та тенденцій, то не зважаючи на складнощі та недоліки синтезованих рішень на базі розподілених систем та обчислювального інтелекту, розвиток таких систем стрімкий: задачі класифікації зображень з віддалених галактик, прогнозування у фармацевтичних дослідженнях, прогнозування промислових процесів, планування економік держав та розумні міста [3, с. 27-33]. Більш детально з дослідженнями у напрямку синтезу обчислювального інтелекту та розподілених систем, що сфокусовані на новітніх техніках у штучному інтелекті та розподілених системах: можна ознайомитися за посиланнями [1-3]; з результатами міжнародного наукового товариства з 17-тої Міжнародної конференції з розподілених обчислень і штучного інтелекту (DCAI), 2020 рік [4]; приклад застосування синтезу машинного навчання та розподілених систем у медицині представлено за посиланням [5].

Список використаних джерел:

1. Braubach L., Jander K., Bădică C. Intelligent distributed computing XV : book. Springer Cham, 2023. 308 p. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-29104-3> (date of access: 05.03.2024).
2. Challenging problems and solutions in intelligent systems : book / G. De Tré et al. Springer international publishing Switzerland, 2016. 347 p. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-30165-5> (date of access: 05.03.2024).
3. Intelligent computing: the latest advances, challenges, and future / Z. Shiqiang et al. Intelligent computing. 2023. Vol. 2, no. 3. 006. URL: <https://doi.org/10.34133/icomputing.0006> (date of access: 05.03.2024).
4. Distributed computing and artificial intelligence, 17th international conference : Conference proceedings, c. L'Aquila, 17–19 Jun. 2020 y. 2020. С. 334. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53036-5> (date of access: 05.03.2024).
5. Opportunities and challenges of artificial intelligence and distributed systems to improve the quality of healthcare service / S. Aminizadeh et al. Artificial intelligence in medicine. 2024. Vol. 149, no. 1. 102779. URL: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2024.102779> (date of access: 05.03.2024).

## **СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ МАШИННОГО І ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ З ПАРАМЕТРАМИ**

Шовкун П. О.

Науковий керівник – доц. Адамов О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки (61166, Харків,  
пр. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26)

e-mail: [pavlo.shovkuna@nure.ua](mailto:pavlo.shovkuna@nure.ua)

This work explores contemporary methods and models in machine and deep learning with parameters. The study encompasses a comprehensive review of parameterized models, their applications, and the impact of varying parameters on model performance. The study encompasses a comprehensive review of parameterized models, their applications, and the impact of varying parameters on model performance. Additionally, the paper investigates the latest trends and innovations in the rapidly evolving landscape of machine and deep learning, providing insights into the optimization and enhancement of model capabilities through parameter tuning.

Вступ. В сучасному інформаційному суспільстві, де дані стають все більш об'ємними та складними, розвиток методів та моделей машинного та глибокого навчання набуває особливого значення. Метою дослідження є останні досягнення в галузі машинного та глибокого навчання, зосереджуючись на параметрах, які визначають ефективність цих методів.

Зміст дослідження: Ансамблеві методи є ефективним підходом до машинного навчання, де кілька моделей об'єднуються для отримання більш точних та стабільних прогнозів. Такий підхід розглядається у контексті розв'язання різноманітних завдань. Види ансамблевих методів: В ансамблевих методах виділяються різні стратегії, такі як випадковий ліс, градієнтний бустінг та багатокласові класифікатори. Вони взаємодіють з даними та вдосконалюються в процесі навчання. Ансамблеві методи широко використовуються в різних галузях, включаючи фінанси (прогнозування ринків), медицину (діагностика захворювань) та промисловість (якість контролю продукції). В контексті рекомендаційних систем, персоналізовані моделі грають ключову роль у виведенні індивідуалізованих пропозицій, незалежно від того, чи йдеться про товари, контент або послуги. Цей підхід сприяє збільшенню задоволення користувачів та підвищенню їхньої взаємодії з платформою.

Основи навчання з підкріпленням: Навчання з підкріпленням ґрунтується на взаємодії агента з оточенням та отриманні винагороди за правильні дії. Застосування у обробці природних мов: Навчання з підкріпленням виявляється корисним для розв'язання завдань обробки природних мов, таких як вдосконалення систем автоматичного перекладу, створення більш ефективних голосових помічників та покращення синтезу

тексту в різноманітних контекстах. Архітектури нейронних мереж визначають спосіб, яким модель взаємодіє з даними. Згорткові нейронні мережі (CNN) ефективні для обробки зображень, в той час як рекурентні нейронні мережі (RNN) використовуються для послідовностей, таких як текст або мовлення. Вплив архітектур на точність: CNN, завдяки своїм конволюційним шарам, добре впорається із просторовою ієрархією зображень. RNN дозволяє враховувати контекст у послідовностях. Трансформери дозволяють взаємодіяти з контекстом на всій довжині послідовності.

Параметри моделей, які визначають ефективність: Глибина нейронної мережі (Depth): Глибші мережі може вивчати складніші патерни у вхідних даних. Однак занадто велика глибина може призвести до перенавчання. Кількість нейронів у шарах (Width): Збільшення кількості нейронів може збільшити потужність моделі, але також може призвести до перенавчання, особливо при обмежених ресурсах. Швидкість навчання (Learning Rate): Визначає, наскільки значущим чином змінюються ваги під час навчання. Занадто висока або низька швидкість навчання може впливати на збіжність моделі.

Функція активації: Впливає на вираження та нелінійність моделі. Популярні функції включають ReLU, Sigmoid та Tanh, кожна з яких підходить для різних сценаріїв. Регуляризація: Допомогає уникнути перенавчання шляхом додаткових обмежень на ваги моделі. L1 та L2 регуляризація є загальними методами. Батч-розмір (Batch Size): Кількість прикладів даних, які використовуються для одного оновлення ваг моделі. Впливає на швидкість та стабільність навчання.

Функція втрат: Визначає, як модель вимірює точність своїх прогнозів порівняно з фактичними даними. Залежно від задачі може використовуватися різна функція втрат. Проблеми у навчанні глибоких моделей: Обмежені ресурси можуть включати нестачу даних для навчання, низьку обчислювальну потужність та обмежену кількість пам'яті. Ці обмеження можуть призвести до перенавчання, погіршення якості моделі та подовження часу навчання. Рішення та стратегії: Для подолання цих проблем можна використовувати попереднє навчання, яке дозволяє моделі використовувати заздалегідь навчені ваги. Квантизація ваг та компресія моделей можуть допомогти зменшити об'єм пам'яті та прискорити інференс.

Основи оптимізації глибоких нейронних мереж: Стандартні методи оптимізації, такі як стохастичний градієнтний спуск, використовуються для навчання глибоких моделей. Вони оновлюють ваги моделі, враховуючи градієнти від втрат. Глибокі нейронні мережі є основою глибокого навчання та використовуються для різноманітних завдань, включаючи класифікацію, регресію, та визначення зображень та мовлення. Принцип їхнього навчання включає проходження вхідних даних через

кілька шарів нейронів з вагами, які оновлюються під час зворотного поширення помилки (backpropagation) за допомогою градієнтного спуску. SVM використовується для завдань класифікації та регресії. Принцип навчання полягає в пошуку гіперплощини, яка найкраще розділяє дані. SVM спирається на опорні вектори, які представляють найбільш важливі екземпляри в навчальному наборі. Застосовується для класифікації та виявлення аномалій. Випадковий ліс є ансамблевим методом, який використовує кілька дерев рішень для прийняття рішення. Кожне дерево навчається на випадковому підмножині даних та голосує за результат. Принцип навчання включає створення та об'єднання багатьох дерев для зменшення перенавчання та покращення стабільності моделі. Використовується для класифікації та виявлення паттернів. Логістична регресія використовується для бінарної класифікації. Під час навчання ваги оновлюються за допомогою градієнтного спуску з метою максимізації ймовірності правильного класифікаційного результату. Застосовується для виявлення вірусів та загроз.

Градієнтний бустінг (Gradient Boosting) – ансамбль, де нові моделі навчаються для виправлення помилок попередніх. Використовується для покращення точності та зменшення перенавчання. Метод головних компонент (Principal Component Analysis) використовується для зменшення розмірності даних та виділення основних компонент. Може служити для виявлення аномалій. K-Means кластеризація використовується для групування подібних об'єктів. Використовується для виявлення аномалій та невідомих паттернів. Автокодування – нейронні мережі для створення компактних представлень даних. Використовуються для виявлення вірусів та аномальних змін у вхідних даних. Алгоритми виявлення аномалій (Isolation Forest, One-Class SVM) – спеціалізовані алгоритми для виявлення незвичайних паттернів, що можуть вказувати на наявність вірусів або загроз.

Висновки. Розвиток методів та моделей машинного та глибокого навчання є актуальним завданням у сучасному інформаційному середовищі. Висвітлені у тезі аспекти дозволяють краще зрозуміти сучасні тенденції та виклики у цій області, параметри ефективності, та також визначити можливі шляхи подальших досліджень, та їх використання для виявлення зловмисних програм.

Список використаних джерел:

1. Machine Learning: A brief introduction to Random Forest. URL:<https://www.einsteinmed.edu/uploadedfiles/centers/ictr/new/intro-to-random-forest.pdf>.
2. Ensemble deep learning: A review: M.A. Ganaie, Minghui Hu, A.K. Malik, M.Tanveer, P.N.Suganthan. URL: <https://arxiv.org/abs/2104.02395>.
3. Understanding LSTM Networks. URL: <https://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs>.

## ТЕСТУВАННЯ ЛОГІЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

Лавриненко С. Р.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Рябова Н. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [sofiia.lavrynenko@nure.ua](mailto:sofiia.lavrynenko@nure.ua)

This work is devoted to investigating the performance of Large Language Models (LLMs) in solving logical problems in Ukrainian, where key words are replaced with nonsensical ones to challenge the models' reliance on prior knowledge. It highlights a study comparing the abilities of four models—ChatGPT 3.5, ChatGPT 4.0, Copilot, and Gemini—across different testing scenarios, including both isolated and contextual problem-solving. The findings reveal that all models significantly outperform random guessing, with ChatGPT 4.0 showing exceptionally high accuracy, suggesting its potential in applications requiring complex logical reasoning.

Генеративний штучний інтелект (Generative Artificial Intelligence, GenAI) зайняв передові позиції на ринку сучасних інтелектуальних інформаційних технологій. GenAI розвивається як під область Deep Learning та Machine Learning і має за мету розробку методів і моделей для генерації об'єктів заданого типу, перетворення об'єктів одного типу до іншого (generative modeling, text-to-image synthesis, image-to-image translation). Завдяки стрімкому розвитку технологій глибоких нейронних мереж GANs (Generative Adversarial Networks, тобто генеративних змагальних мереж) та найбільш перспективному типу моделей глибоких нейронних мереж типу Transformers, поширеним лозунгом GenAI сьогодні став “anything-to anything transformation”, тобто генерація будь-яких об'єктів на основі будь-яких об'єктів заданого типу [1]. Найбільш вражаючих результатів досягнуто в обробці людської мови.

Великі мовні моделі (Large language models, LLM) отримали широке розповсюдження за останні півтора роки. Складається враження, що LLM мають надзвичайні можливості для розуміння, створення та інтерпретації людської мови. Однак, коли ми говоримо, що LLM «розуміють», маємо на увазі, що вони можуть обробляти та генерувати текст у спосіб, який виглядає зв'язним і релевантним контексту, а не те, що вони володіють людською свідомістю чи розумінням [2].

Зараз кожному користувачеві доступні запити до декількох LLM, і може навіть здаватися що ці моделі мають ознаки наявності свідомості. В ЗМІ повідомляють що наступні версії цих моделей можуть стати сильним штучним інтелектом. Не дивно що науковці вже тестують, наскільки мовні моделі справляються зі складним плануванням [3] та порівнюють їх

відповіді з відповіддю людей-експертів [4]. Ми провели дослідження, чи справляються сучасні логічні моделі з задачами на логіку українською мовою, де іменники та / або дієслова замінені на безглузді слова, які не дають моделі асоціювати їх з певними попередніми знаннями.

Такий тест зокрема використовувався на кафедрі штучного інтелекту Харківського національного університету радіоелектроніки для тестування студентів з дисципліни «Дискретна математика». Складається з 30 питань з трьома варіантами відповідей, з яких лише одна вірна. Для уникнення асоціації з предметами реального світу іменниками є безглузді вдумані слова. Оскільки даний тест популярний в інтернеті та міг бути використаний при навчанні мовних моделей, то ми повторно змінили іменники на інші безглузді слова, а також провели ще декілька варіантів щодо ускладнення задачі, наприклад замінивши всі іменники одним словом. При цьому всі 30 питань задавалися в одному чаті (зберігався контекст, що ускладнювало задачу).

Одним з досліджень було порівняння успішності моделей для випадку коли кожна задача – окремий чат (контекст інших задач недоступний), і випадку де всі задачі задаються послідовно в одному чаті.

Тестування проведено з чотирма моделями: ChatGPT 3.5, ChatGPT 4.0, Copilot та Gemini [5]. Таблиця відповідей доступна за посиланням [docs.google.com/spreadsheets/d/15skQkVHV4ozDr\\_hC6GNpVaCBtxGcRCRO](https://docs.google.com/spreadsheets/d/15skQkVHV4ozDr_hC6GNpVaCBtxGcRCRO) Приклад запитів та відповідей наведено в таблиці 1. Зведені результати моделей в розрізі експериментів наведено в таблиці 2.

Таблиця 1 – Приклад запитів та відповідей моделей

Запит	ChatGPT 3.5	ChatGPT 4.0	Copilot	Gemini
Шашкин боїться як качей, і паганів. а) Шашкин не боїться паганів; б) Шашкин боїться качей; с) Шашкин боїться качей більше, ніж паганів, але й паганів боїться також.	+	+	-	-
Відомо, що карнатик обов'язково або синій, або солом'яний, або те й інше разом. а) карнатик не може бути солом'яним; б) карнатик не може бути червоним і несолом'яним одночасно; с) карнатик не може бути синім і солом'яним одночасно.	+	+	+	+
Існують жешки з хворою індою. а) не всяка жешка може похвалитися здоровою індою; б) не всяка жешка може похвалитися хворою індою; с) існують жешки зі здоровою індою.	-	+	-	-

Таблиця 2 – Успішність моделей в експериментах

Запит	ChatGPT 3.5	ChatGPT 4.0	Copilot	Gemini
Спільний чат, версія 1 питань	18/30	28/30	25/30	19/30
Спільний чат, версія 2 питань	15/30	25/30	20/30	18/30
Спільний чат, версія 3 (всі іменники однакові)	16/30	24/30	20/30	19/30
Окремі чати, версія 3 (всі іменники однакові)	18/30	23/30	23/30	18/30
Загальні підсумки	67/120	100/120	88/120	74/120

Отримані результати показують, що всі чотири моделі справляються з логічними задачами значимо краще ніж при випадковому вгадуванні. Треба відмітити, що в експериментах Copilot використовувався в режимі «Точний», оскільки при випробуванні режимів «Творчий» та «Збалансований» результат був на рівні випадкового вгадування.

Проведене дослідження показує, що не всі моделі однаково успішні у вирішенні задач, де корпус текстів не допомагає. При цьому можемо впевнено сказати що ChatGPT 4.0 дає надзвичайно високий навіть для людини результат. Помічена відмінність ChatGPT 4.0 при наданні відповідей: спочатку задача перетворювалася в логічний вираз, а потім по ній виводилася відповідь. Це вирізняло від прийому використаного Gemini, де здебільшого спочатку надана відповідь пізніше пояснювалася. Таке пізніше пояснення вже зробленого вибору звичайно ж не приносило жодного покращення, тому що обґрунтовувало вже прийняту неправильну відповідь. Аналізуючи вплив попереднього контексту можна сказати, що задавати задачу в окремому чаті чи всі задачі в одному чаті суттєвої різниці немає.

Наявність таких логічних здібностей у мовних моделей підтверджує можливість використовувати мовні моделі як складові в майбутніх моделях сильного штучного інтелекту.

Список використаних джерел:

1. Tauli T. Generative AI: How ChatGPT and Other AI Tools Will Revolutionize Business. 1st ed. Apress, 2023. 216 p.
2. Raschka S. Build a Large Language Model. Manning, 2024. 400 p.
3. Shen Y., Song K., Tan X., Li D.S., Lu W., Zhuang Y.T. HuggingGPT: Solving AI Tasks with ChatGPT and its Friends in Hugging Face : ArXiv, abs/2303.17580, 2023.
4. Guo B., Zhang X., Wang Z., Jiang M., Nie J., Ding Y., Yue J., Wu Y. How Close is ChatGPT to Human Experts? Comparison Corpus, Evaluation, and Detection : ArXiv, abs/2301.07597, 2023.
5. Team, Gemini, et al. Gemini: A Family of Highly Capable Multimodal Models : ArXiv abs/2312.11805, 2023.

## МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ГЕНЕРАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Фесенко А.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Рожнова Т. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-06)

e-mail: [anton.fesenko1@nure.ua](mailto:anton.fesenko1@nure.ua)

The work analyzes an automatic system for adapting initial user input to model-preferred prompts using a pre-trained language model with supervised fine-tuning and reinforcement learning.

Розробка запитів має велике значення для генеративних моделей щоб слідувати інструкціям користувача та створювати високоякісний контент. Однак невелика ємність текстових кодерів у моделях «Текст-Зображення» часто вимагає редагування запиту. Попередні підходи реалізували ручну розробку запитів, але страждають від непрактичності та несумісності між версіями генеративної моделі. Таким чином, виникає потреба в систематичному способі автоматичної адаптації користувацьких намірів до бажаних запитів моделей. *Мета дослідження* – автоматична оптимізація запитів для моделей «Текст-Зображення», що дозволить узгодити введений користувачем текст з переважними запитами моделі та підвищить її продуктивність. *Джерела* – науково-технічна література на тему нейронних мереж та поточні моделі генерації зображень [1-5].

Модель оптимізації побудована на основі попередньо навченої моделі. Спочатку збирається набір розроблених користувачами прикладів для контрольованого налаштування. Згодом навчання з підкріпленням використовується для максимізації цільової винагороди, підвищуючи як відповідність, так і якість створених зображень.



Процес тренування системи

Розроблені людиною запити можна зібрати з результатів існуючих генеративних нейромереж, після чого з них можна виділити 2 компоненти: основний контент, що описує намір користувача, та модифікатори, які налаштовують стиль мистецтва. Для створення паралельних даних будуть використані три методи побудови початкових входів. По-перше, витягується основний зміст шляхом видалення модифікаторів, розглядаючи його як вхідні дані користувача. По-друге, деякі модифікатори випадково видаляються або перемішуються, залишивши решту тексту як початкові входи. По-третє, використовуючи API «Davinci», отриманий зміст та розроблені людиною запити перефразуються.

Оцінка ефективності оптимізованих запитів проходить за двома критеріями: відповідність та естетичність. Спочатку оцінюється актуальність створених зображень до початкового запиту після адаптації, тобто обирається результат моделі «Текст-Зображення», яка працювала з оптимізованим запитом. Згодом буде обчислена оцінка подібності CLIP, щоб оцінити чи актуальне створене зображення та оригінальний запит. Далі використовуватиметься естетичний предиктор для кількісної оцінки естетичних переваг. Він конструює лінійний оцінювач поверх фіксованої моделі CLIP, попередньо навченої з використанням людських оцінок з набору даних Естетичного Візуального Аналізу. Процес завершується визначенням загальної винагороди шляхом поєднання розрахованих оцінок з додатковим штрафом, який необхідний для зниження проблеми надмірної оптимізації.

Розроблена система автоматичної оптимізації запитів для генерації зображень, що використовує навчання з підкріпленням та контрольоване налаштування на попередньо навченій моделі. Гнучкість методу забезпечує безшовне узгодження між людськими намірами і мовою, яку сприяє генеративна модель.

Список використаних джерел:

1. Paul F Christiano, Jan Leike, Tom Brown, Miljan Martic, Shane Legg, & Dario Amodei. (2017). Deep reinforcement learning from human preferences. <https://arxiv.org/abs/1706.03741>.
2. John Schulman, Filip Wolski, Prafulla Dhariwal, Alec Radford, & Oleg Klimov. (2017). Proximal policy optimization algorithms. <https://arxiv.org/abs/1707.06347>.
3. Ashwin K. Vijayakumar, Michael Cogswell, Ramprasaath R. Selvaraju, Qing Sun, Stefan Lee, David J. Crandall, & Dhruv Batra. (2016). Diverse beam search: Decoding diverse solutions from neural sequence models. <https://arxiv.org/abs/1610.02424>.
4. Vivian Liu & Lydia B. Chilton. (2021). Design guidelines for prompt engineering text-to-image generative models. <https://arxiv.org/abs/2109.06977>.
5. Yongchao Zhou, Andrei Ioan Muresanu, Ziwen Han, Keiran Paster, Silviu Pitis, Harris Chan, & Jimmy Ba. (2022). Large language models are human-level prompt engineers. <https://arxiv.org/abs/2211.01910>.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАЯВНОСТІ МЕЖ ПРИ СИМУЛЯЦІЇ ФРАКТАЛЬНОГО БРОУНІВСЬКОГО РУХУ НА ТОЧНІСТЬ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКА ХЕРСТА

Лавриненко С. Р., Лавриненко Р. М.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Рябова Н. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [sofiia.lavrynenko@nure.ua](mailto:sofiia.lavrynenko@nure.ua), [roman.lavrynenko.cpe@nure.ua](mailto:roman.lavrynenko.cpe@nure.ua)

This work is devoted to the influence of boundaries on the estimation of the Hurst exponent during Fractional Brownian Motion simulations in the second Anomalous Diffusion (AnDi) challenge. Ten key methods for estimating the Hurst exponent were applied to experiments with varying series lengths and diffusion coefficients for persistent time series with a Hurst exponent above 0.75. The findings reveal that all examined methods, except for the periodogram method, are susceptible to boundary effects even at short series lengths. The periodogram method proved to be robust against boundary effects when working with persistent time series across all tested series lengths and diffusion coefficient values.

В інтелектуальному аналізі даних одним із важливих напрямів є аналіз часових рядів різної природи та дослідження впливу різних факторів на показник Херста, як важливої характеристики часових рядів. Друге змагання з Аномальної дифузії (AnDi) ставить нові виклики, один з яких оцінка показника аномальності для групи частинок, що може бути виконана також методами машинного навчання. В змаганні моделюються різні аспекти аномальної дифузії, яка спостерігається в живих клітинах. Це може включати дослідження руху молекул, білкових комплексів, везикул та органел у клітинах, їх взаємодію та поведінку відповідно до різних моделей дифузії. Очікується, що однакові молекули демонструють подібні характеристики руху (дифузії). Відповідно спостереження за групою частинок дозволяє більш точно визначити характеристики їх руху. За модель аномальної дифузії прийнято Фрактальний броунівський рух.

Показник аномальності прямо пов'язаний з показником Херста: показник аномальності дорівнює подвоєному показнику Херста, і відповідно може приймати значення від 0 до 1,99. Відповідно оцінка показника аномальності в змаганні зводиться до оцінки показника Херста часових рядів за законами Фрактального броунівського руху.

Організатори змагання AnDi вважають, що траєкторії реєструються пристроєм з полем зору 128×128 пікселів, при цьому розмір пікселя становить 100 нм. Траєкторії досить короткі, від десятку до двохсот кадрів. Щоб уникнути ефектів меж, вони зазвичай симулюють дифузію в коробці розміром в 1.5 рази більшим за розмір поля зору (Рисунок 1).

Аналізуючи симуляцію фрактального броунівського руху з такими параметрами ми встановили, що ефект меж все ж таки може значно впливати на експеримент. За великих значень коефіцієнту дифузії  $D$  (визначеного як пропорційного до дисперсії зміщень уздовж одного виміру на найкоротшому часовому інтервалі) та показником аномальності вищим за 1.7 рух є досить направленим, і з часом частинка може досягнути межі коробки. Метою цієї роботи є визначення параметрів руху (довжина траєкторії та коефіцієнт дифузії), для яких наявність межі буде впливати на точність оцінки показника аномальності, а також пошук методів оцінки показника аномальності, на які найменше впливає ефект меж.

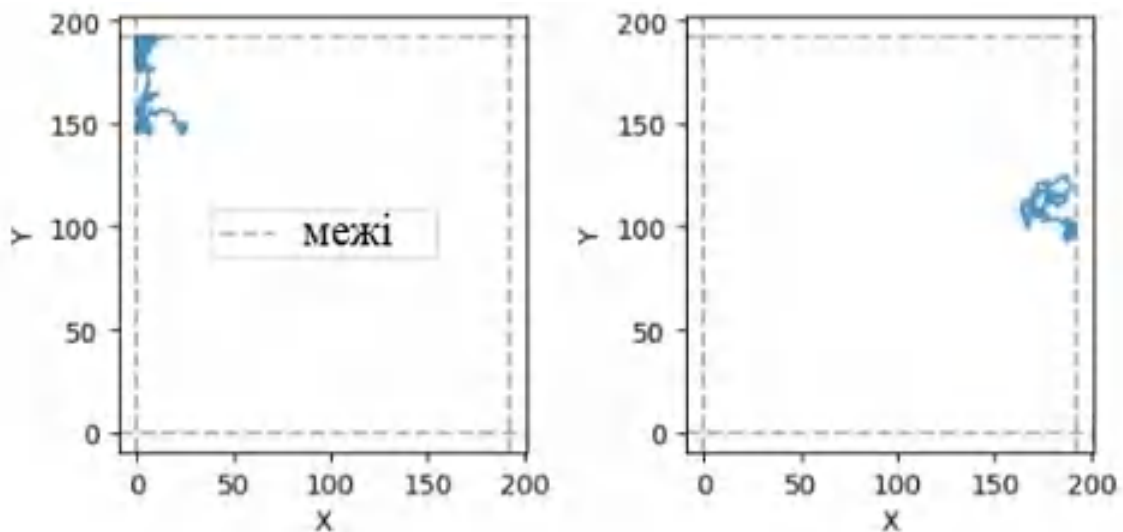


Рисунок 1 – Приклад траєкторій руху частинок біля меж коробки

Дослідження методів оцінки показника Херста було проведене зокрема в [2]. В 2023 році в [3] автори представили огляд та порівняння методів оцінки показника Херста саме для фрактального броунівського руху, зробивши публічними програмний код методів, хід та результати експериментів.

Для досліджень за допомогою інструментів для генерації траєкторій ми створили набори даних з запропонованими організаторами змагання AnDi [1] параметрами (з наявністю межі навколо коробки 192 x 192 пікселя), та такого ж розміру набір даних без меж для порівняння результату і виявлення ефекту межі.

Далі всі траєкторії перетворили в прирости (тобто отримали фрактальний гаусівський шум) і прирости нормували (поділили на середньоквадратичне відхилення приростів).

Дослідили дев'ять методів із запропонованих в [3], а також метод Віттла. Для кожної групи з 200 часових рядів отримано середнє значення показника Херста. Результатом кожного методу прийнято корінь

сереньоквадратичної похибки (RMSE) від дійсного значення показника Херста.

Отримана залежність точності оцінки показника Херста від коефіцієнта дифузії наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Точність методів для довжини ряду в 25 кроків

Метод	GHE	HM	DFA	Whittle	TTA	PM	AWC	VVL	LW	LSV
Межі відсутні	0.130	0.126	0.030	0.040	0.049	0.027	0.028	<b>0.016</b>	0.025	0.022
Межі, $D = 0.1$	0.136	0.131	0.023	0.051	0.073	0.028	0.029	0.066	<b>0.022</b>	0.044
Межі, $D = 1$	0.148	0.144	0.068	0.101	0.129	<b>0.036</b>	0.134	0.171	0.069	0.090
Межі, $D = 3$	0.166	0.162	0.114	0.146	0.181	<b>0.034</b>	0.225	0.249	0.118	0.138
Межі, $D = 5$	0.180	0.178	0.139	0.171	0.209	<b>0.033</b>	0.271	0.288	0.146	0.169

За умов запропонованих в Другому змаганні з Аномальної дифузії (AnDi) ефект меж проявляється навіть за умов, запропонованих організаторами змагання при довжині траєкторії 25. Всі досліджені методи окрім методу періодограм суттєво знижують точність від ефекту межі.

Зауважимо, що така висока точність методу періодограм працює тільки для оцінки показника Херста групи часових рядів з однаковим показником Херста, де за результат береться середнє значення. Для оцінки показника Херста одного короткого ряду метод періодограм значно поступається точністю іншим методам.

Отримані результати показують, що в Другому змаганні з Аномальної дифузії (AnDi) треба уважно ставитись до генерації навчальних даних. В разі наявності процесів з показником Херста вищим за 0.75, що відповідає показнику аномальності вище 1.5, ефективність певних методів на отриманих траєкторіях може бути заниженою по зрівнянню з їх дісною ефективністю в реальних умовах, де межі для руху частинок відсутні.

Список використаних джерел:

1. Muñoz G., Bachimanchi H., Pineda J., Midtvedt B., Lewenstein M., Metzler R., Manzo C. Quantitative evaluation of methods to analyze motion changes in single-particle experiments. arXiv preprint arXiv:2311.18100, 2023.
2. Kirichenko L., Radivilova T., Bulakh V. Generalized approach to hurst exponent estimating by time series. Informatics Control Measurement in Economy and Environment Protection. 2018. Vol. 8, no. 1. P. 28–31. URL: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.8639> (date of access: 18.02.2024).
3. Zhang H. Y., Feng Z. Q., Feng S. Y., Zhou Y. A Survey of Methods for Estimating Hurst Exponent of Time Sequence. arXiv preprint arXiv:2310.19051, 2023.
4. John Geweke and Susan Porter-Hudak. The estimation and application of long memory time series models. Journal of time series analysis, 4(4):221–238, 1983.

## **FORMATION OF ALTERNATIVE APPROACHES TO NOISE GENERATION IN GAN NETWORKS**

Bilokon V. A.

Scientific supervisor – Ph.D., prof. Ryabova N. V.

Kharkiv National University of Radio Electronics

(61166, Kharkiv, Nauki Ave., 14, Dep. of Artificial Intelligence)

e-mail: [vasyl.bilokon@nure.ua](mailto:vasyl.bilokon@nure.ua)

This work discusses the problem of developing alternative approaches to generating noise in generative adversarial networks (GAN). Various noise generation techniques are important for training GAN networks as they help improve the quality of the generated data and the stability of training. This article provides an overview of current noise generation methods and discusses an approach based on the Pandas library in the Python programming language for generating, storing, and mixing noises.

In the modern world, neural networks are widely used in many fields, including computer vision, natural language processing, and the generation of a wide range of content such as:

- images – photorealistic images of people, landscapes, etc;
- texts – articles, news, poems;
- music – melodies, sounds;
- video – short videos, animation, special effects.

The capabilities of GANs will only expand with developing technologies and computing machines. It is worth noting that GANs do not always generate flawless content. Images may be blurry or have distortions, text may not make sense, and music may be cacophonous. At the same time, GANs are a powerful tool that can be used to create new and original content.

Our research work will be aimed at studying an exercise of image generation using GAN networks. Since the process of training GAN networks often faces the problem of generating high-quality noise, special attention will be paid to the study of noise generation methods that are necessary for the diversity and stability of neural network training.

Generative adversarial network (GAN) is a deep neural network model that consists of two main components: a generator and a discriminator. The generator is responsible for generating new data samples by simulating the distribution of the training set, while the discriminator tries to guess and distinguish the generated data from the real data [1].

The architecture of the GAN network consists of several layers that ensure the task of data generation. Training GANs is a competition process between the generator and the discriminator, and successful training requires the right balance between the diversity of the generated data and its realism.

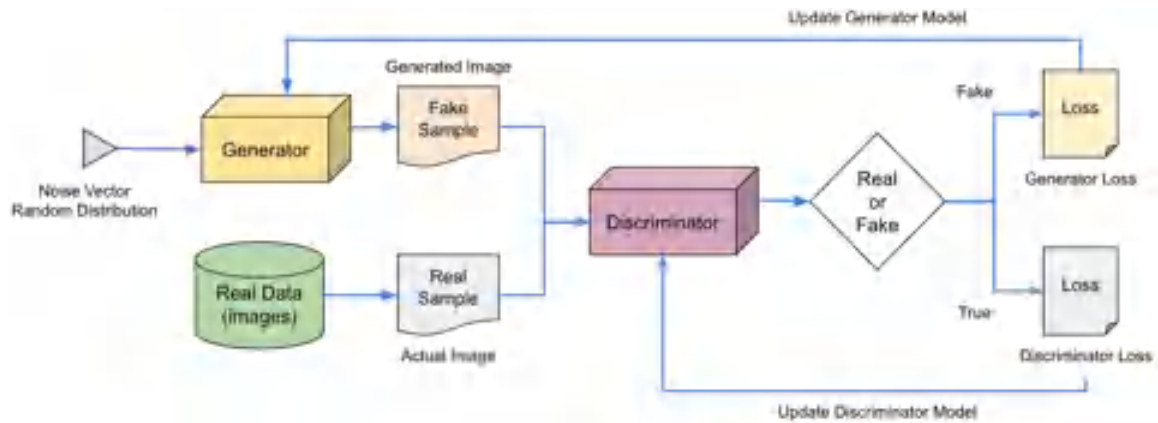


Fig. 1 – Generic architecture of GAN network

Here is an overview of GAN network work logic:

- 1) The generator analyzes the training set and identifies data attributes.
- 2) The discriminator neural network also analyzes the initial training data and distinguishes between the attributes independently.
- 3) The generator modifies some data attributes by adding noise (or random changes) to certain attributes.
- 4) The generator passes the modified data to the discriminator.
- 5) The discriminator calculates the probability that the generated output belongs to the original dataset.
- 6) The discriminator gives some guidance to the generator to reduce the noise vector randomization in the next cycle.

To train the discriminator, both labeled images are used – generated by the generator and real images. The discriminator learns to identify images as real or generated and is trained using a loss function. Typically, the generator and discriminator are trained alternately. This training approach is similar to a two-player adversarial game, the generator seeks to maximize the discriminator's loss, and the discriminator seeks to minimize its own loss [2].

In our work, a noise vector extracted from a random distribution is used to train the generator. The result of the generator will be an image of a certain size. We use an array of size 224 x 224 x 3.

There are several approaches to generating noise in GANs, including adding random vectors to the generator inputs, applying random distortions to data samples, and using data augmentation to increase the diversity of the training set.

- 1) Adding random vectors. These random vectors, known as noise vectors or hidden variables, add variety to the generation process and allow you to create different variations of the output. Advantages are ease of implementation and the ability to manage the variety of generated data. A disadvantage is a possible loss of semantic connection between input data and output data.

- 2) Random distortion. Another approach is to apply random distortions to the data samples before passing them to the generator. These distortions may

include changes in brightness, contrast, rotations, shifts, etc. This technique helps the generator explore different aspects of the data and create more diverse samples. An advantage is taking into account various aspects of data variability such as lighting, viewing angle, etc. A disadvantage is may distort the semantic content of data, especially in the case of complex objects.

3) Data Augmentation. It is a process of creating new data samples by applying various transformations to existing samples. In the context of GANs, data augmentation can be used to increase the diversity of the training set and improve the quality of the generated data. This approach may involve random rotations, cropping, resizing, etc. Benefits: Increases the diversity of the training set, helps prevent overfitting, and improves the model's ability to generalize. A disadvantage is that it may require additional computing resources to generate large amounts of augmented data.

4) Using conditions or class labels. To control data generation and train the generator, you can use conditions or class labels that indicate what data types should be generated. For example, when generating images, you can specify what object class should be in the image, allowing you to create samples with certain characteristics. An advantage is allowing to control of data generation following specified characteristics. A disadvantage is it requires annotated data with class labels, which can be a labor-intensive process [2, 4].

To implement these approaches, in our work, we use the Pandas library in the Python programming language. The Pandas library has extensive capabilities for working with data, including its generation and transformation. We can use Pandas to create different types of noise data such as gaussian noise, random distortion, and data augmentation. In addition, Pandas provides convenient tools for storing and mixing generated noise, which allows you to effectively use them in the process of training GAN networks [3].

This article aimed at the problem of developing alternative approaches to generating noise in GAN networks. We reviewed the basic concepts of GAN network architecture, various noise generation methods and suggested using the Pandas library to implement them. In the future, noise generation methods will be explored that can improve the quality of images generated by GAN networks.

#### References:

1. Goodfellow I., "Generative Adversarial Nets" // Advances in Neural Information Processing Systems. 2014. arXiv:1406.2661.
2. Snell J., "Learning to Generate Images with Perceptual Similarity Metrics" // IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). 2017 arXiv:1511.06409. Pages 4277–4281.
3. Chen Daniel Y., "Pandas for Everyone: Python Data Analysis", Addison-Wesley Professional; 2nd edition, 2022. 512 p.
4. Bodyanskiy Y., Antonenko T. Deep neural network based on generalized neo-fuzzy neurons and its learning based on backpropagation //Artificial Intelligence. – 2021. – T. 26. – №. 1. – C. 32-41.

## ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МІКРОМЕРЕЖ

Шепелев Д. О. (Shepeliev D.), Бойко О. В. (Boiko O.)

Науковий керівник – к.т.н. Бойко О. В.

Сумський державний університет

м. Суми, Україна

e-mail: [d.shepelyev@itp.sumdu.edu.ua](mailto:d.shepelyev@itp.sumdu.edu.ua), [o.boiko@cs.sumdu.edu.ua](mailto:o.boiko@cs.sumdu.edu.ua)

It highlights the importance of microgrids equipped with artificial intelligence (AI) in revolutionizing energy distribution and management for a sustainable future. The challenges and opportunities in integrating renewable energy sources into microgrids are explored, along with the AI methods used for demand forecasting. Advantages and limitations of AI models are discussed, as well as case studies demonstrating their effectiveness. The annotation concludes by emphasizing the transformative potential of AI-enabled microgrids in achieving a clean, efficient, and resilient energy future, contingent upon collaborative efforts and continued research and development.

Інтеграція відновлюваних джерел енергії у мікромережі породжує виклики та можливості, що відображається в багатьох дослідженнях та практичних досвідках. Наприклад, згідно з дослідженням Європейської комісії, понад 30% виробленої електроенергії у Європейському Союзі в 2020 році було з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), а прогнози показують подальше зростання цієї частки [1]. Однак, непостійна природа сонячної та вітрової енергії створює труднощі у прогнозуванні та управлінні мережею.

За допомогою штучного інтелекту (ШІ) можна ефективно вирішити ці проблеми. Використовуючи алгоритми машинного навчання та глибокого навчання, можна забезпечити точний прогноз попиту на електроенергію, оптимізувати роботу мереж у реальному часі, виявити шаблони та аномалії у виробництві та споживанні енергії, та забезпечити автоматизоване управління системою енергопостачання. Дослідження показують, що прогнозування профілю навантаження може зменшити енергетичний дисбаланс на 14,1% і знизити річні експлуатаційні витрати на 8,7%. [2].

Використовуючи історичні дані та інформацію в реальному часі, моделі ШІ можуть прогнозувати попит на електроенергію, тепло та охолодження, що дозволяє краще розподіляти ресурси, балансувати навантаження та забезпечувати стабільність електромережі. Рекурентні нейронні мережі (RNNs), LSTM, штучні нейронні мережі (ANNs) та авторегресійно-інтегральні ковзної середньої (ARIMA), а також з включенням сезонності (SARIMA) – моделі, які часто використовуються для прогнозування попиту в мікромережах [1]. Приклади порівняння

показників середньої абсолютної помилки (MAE) для комбінованої моделі Facebook's Prophet (FBP) – Support Vector Regression (SVR) та FBP. Результати MAE для FBP – SVR дорівнюють 2.55 а для MAE для FBP дорівнює 3.82 [3]. Показник MAE зменшився, що демонструє важливість комбінування, створення складніших моделей ШІ, що у свою чергу створює можливість для наукового дослідження. Хоча моделі штучного інтелекту мають численні переваги, такі як здатність захоплювати довгострокові залежності та керувати нелінійними взаємозв'язками, вони також мають обмеження. Обчислювальні витрати та вимоги до даних становлять основні проблеми з моделями прогнозування на основі ШІ.

Кілька випадків використання та порівняльних аналізів підкреслюють ефективність методів ШІ у покращенні точності та адаптивності прогнозування попиту в мікросітках. Багатоетапні моделі, зокрема ті, що включають рекурентні нейронні мережі (RNNs) та багатошарові перцептрони (MLPs), продемонстрували відмінну ефективність у захопленні складних шаблонів даних та оптимізації генерації та розподілу енергії. Крім того, гібридні моделі, які поєднують техніки ШІ з традиційними статистичними методами, показують перспективу подальшого покращення точності прогнозування та стійкості [3]. Незважаючи на великий потенціал ШІ для оптимізації мікросіток, існують бар'єри для їх впровадження. До них відносяться технічні проблеми, такі як взаємодія даних та проблеми кібербезпеки, а також соціальні та культурні бар'єри, такі як опір змінам та недостатня свідомість громадськості [4].

Майбутні дослідження можуть бути спрямовані на розробку гібридних моделей ШІ, які комбінують переваги різних алгоритмів для покращення точності прогнозування та стійкості.

#### Список використаних джерел:

1. Report from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. Renewable Energy Progress Report. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0225&from=EN>.

2. Hybrid renewable energy systems: Influence of short term forecasting on model predictive control performance / L. Bartolucci та ін. Energy. 2019. Т. 172. С. 997–1004. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.104> (дата звернення: 05.03.2024).

3. A Comparative Study of Single and Multi-Stage Forecasting Algorithms for the Prediction of Electricity Consumption Using a UK-National Health Service (NHS) Hospital Dataset / A. Taha та ін. Future Internet. 2023. Т. 15, № 4. Р. 134.

4. U.S Energy Information Administration. Smart Grid Legislative and Regulatory Policies and Case Studies. URL: <https://www.smartgrid.gov/files/documents/smartgrid1.pdf>.

## **АНОНІМІЗАЦІЯ ДАНИХ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ**

Воронова Д. С.

Наукові керівники – к.т.н., доцент каф. ШІ Чала Л. Е., к.т.н., доцент каф.

ШІ Головянко М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [daria.voronova@nure.ua](mailto:daria.voronova@nure.ua)

The importance of digitizing the medical sector and anonymizing medical data for safeguarding patient privacy cannot be overstated. This work explores machine learning methods for anonymizing medical data, focusing on techniques like Generative Adversarial Networks (GANs) and Perturbation Methods. It emphasizes the automated nature of these methods and their ability to maintain data utility while preserving patient confidentiality.

Specifically, the application of GANs, such as medGAN, demonstrates their effectiveness in generating synthetic medical data and addressing data imbalance issues while ensuring patient privacy.

Діджиталізація медичної галузі передбачає перехід від паперових записів до електронних систем зберігання медичної інформації, впровадження телемедицини, розробку програмних засобів для моніторингу здоров'я та використання алгоритмів машинного навчання для аналізу, прогнозування та підтримки прийняття рішень. Це сприяє покращенню доступності та ефективності медичних послуг, але вимагає уваги до захисту даних, конфіденційності та етичних аспектів.

Зберігання та обробка медичних даних відповідно до встановлених стандартів конфіденційності та безпеки є критично важливою. Етичні стандарти визначають правила поведінки та взаємодії в медичній сфері, гарантуючи захист конфіденційності та прав пацієнтів, а також етичне використання їхніх особистих даних. Хакерські атаки на медичні системи призводять до витоку конфіденційної інформації, яку зловмисники можуть використати для різних видів шахрайства та блокування роботи важливих медичних систем, створюючи пряму загрозу безпеці пацієнтів. Один зі способів захисту медичних даних – анонімізація, іншими словами, видалення ідентифікаторів особи, а також узагальнення будь-яких ознак, які можуть бути використані для встановлення зв'язку з конкретною людиною.

Важливими аспектами анонімізації є збереження: корисності даних (вимірюється кількістю втрат, спричинених технікою анонімізації, наприклад, втратою інформації), конфіденційності (вимірюється відповідністю даних обмеженням моделі конфіденційності) та правдивості

даних (кожен анонімізований запис відповідає єдиному запису в оригінальній таблиці).

Традиційно для анонімізації використовують такі методи [1], [2]:

- 1) слайсинг – поділ даних на групи за допомогою вертикального та горизонтального розбиття для групування атрибутів з високою кореляцією;
- 2) узагальнення – замінює значення атрибутів, що можуть ідентифікувати особу, менш специфічними значеннями;
- 3) приховування та переміщення – полягають у видаленні або зміні пропущених значень квазіідентифікаторів;
- 4) пертурбація – додавання шуму;
- 5) бакетизація – відокремлює чутливі атрибути від квазіідентифікаторів шляхом випадкової перестановки або заміни місцями значень чутливих атрибутів;
- 6) мікроагрегація – заміна значень груп з  $k$ -найближчих записів кластеру їхнім центроїдом;
- 7) маскування даних.

Традиційні методи анонімізації часто ведуть до втрати важливих властивостей даних, що може позначитися на ефективності подальшого використання анонімізованих даних, зокрема, в інтелектуальних системах. Наприклад, для систем, які навчаються на даних, для високої точності майбутніх прогнозів важливим є збереження оригінального розподілу даних.

Саме тому, було обрано методи машинного навчання для анонімізації даних, які набувають все більшої популярності. Їхньою перевагою є автоматичність анонімізації без необхідності ручного втручання. Ці методи доцільно використовувати, коли необхідно поєднати конфіденційність даних (неможливість ідентифікації особи) із збереженням структури та статистичних властивостей даних для ефективного навчання інтелектуальних моделей. Серед обраних методів:

– Генеративно-адверсаріальні мережі (GAN), які генерують реалістичні анонімізовані дані, зберігаючи структуру оригінальних даних, які не можуть бути використані для встановлення зв'язків з конкретною людиною. Ці моделі складаються з двох нейронних мереж – генератора і дискримінатора, які змагаються між собою. Генератор вчиться створювати нові синтетичні (анонімізовані) дані, максимально подібні на навчальні, тоді як дискримінатор використовується для оцінки того, наскільки оригінальні дані відрізняються від синтетичних.

– Методи Пертурбацій (Perturbation Methods), які переважно використовуються для анонімізації числових або текстових даних.

В роботі запропоновано поєднання GAN та реалістичних синтетичних даних в медичних системах на основі мережі medGAN [2]. Її впроваджено для генерації дискретних записів пацієнтів із декількома мітками за допомогою комбінації автокодувальника та GAN. Така мережа підтримує

генерацію як двійкових, так і числових змінних (тобто медичних кодів, таких як діагноз, ліки та коди процедур) і розташування записів у матричному форматі, де кожен рядок відповідає пацієнту, а кожен стовпець представляє конкретний медичний код. Крім того, GAN також використовувалися для сегментації медичних зображень (тобто сканування магнітно-резонансної томографії головного мозку), одночасно справляючись із захистом конфіденційності та дисбалансом набору даних. Іншими словами, мережі GAN довели свій потенціал у розширенні даних для незбалансованих наборів даних і анонімізації даних для збереження конфіденційності.

Таким чином, методи навчання на основі генеративно-адверсаріальних мереж мають великий потенціал, з урахуванням зростання важливості цифрових систем у сфері охорони здоров'я та необхідності захисту конфіденційної інформації пацієнтів. Ці методи не лише сприяють створенню синтетичних медичних даних, але й вирішують проблеми дисбалансу даних, відкриваючи шлях до комплексної анонімізації даних. Завдяки подальшим дослідженням і майбутнім розробкам цей підхід може забезпечити ще кращу анонімізацію, ніж найсучасніші методи.

#### Список використаних джерел:

1. A Review of Anonymization for Healthcare Data / I. E. Olatunji et al. Big Data. 2022. URL: <https://doi.org/10.1089/big.2021.0169>.
2. Data Anonymization for Pervasive Healthcare: A Systematic Mapping Study (Preprint) / N. Al Moubayed et al. JMIR Medical Informatics. 2021. URL: <https://doi.org/10.2196/29871>.

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ  
ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ  
КОНВЕРТАЦІЇ  
У МОБІЛЬНИЙ ФОРМАТ CORE ML**

Комін А. С.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викладач Бойко О. В.

Сумський державний університет, каф. Інформаційних технологій

м. Суми, Україна

e-mail: anton.komin2@gmail.com

This work is devoted to assessing the efficiency of a machine learning model for predicting the level of electricity consumption after the model conversion from a desktop model to a model for mobile devices. The original Keras LSTM model is converted into a CoreML model using Coremltools for running on iOS mobile devices. The converted model is evaluated using a prototype iOS application which predicts and visualises energy consumption data.

Рівень споживання електроенергії людством зростає з кожним роком, тому питання енергоефективності є надзвичайно важливим. Відповідно до [1] 75% будівель у ЄС не є енергоефективними, що призводить до неефективного використання енергоресурсів. Технології генерації енергії на основі відновлювальних джерел енергії при використанні у домогосподарствах та малих підприємствах дозволяють не тільки зменшити використання вичерпних ресурсів, а і покращити стійкість та стабільність енергосистеми в яку вони інтегровані. Розробка доступних та простих у використанні систем управління енергомережами на основі джерел відновлюваної енергії є необхідною складовою впровадження даних систем.

Однією з ключових підсистем у системі управління енергетичною мережею є підсистема прогнозування споживання електроенергії. Оскільки дані щодо споживання електроенергії мають значні вимоги до конфіденційності та часто захищені законодавством [2], дуже важливо збирати та обробляти ці дані на стороні споживача. Сучасні мобільні телефони достатньо потужні для запуску складних моделей машинного навчання, завжди знаходяться поруч з власником та захищені кодом-паролем або біометричними засобами автентифікації, що дозволяє виконувати периферійні обчислення з високим рівнем приватності.

Дані про споживання електроенергії зазвичай подаються у форматі часових рядів, який добре аналізуються сучасними моделями машинного навчання. TensorFlow [3] є потужним інструментом для розробки таких моделей. За допомогою бібліотеки Coremltools [4] можливо конвертувати моделі TensorFlow у формат CoreML для запуску на пристроях iOS.

У роботі [5] було проаналізовано різні моделі машинного навчання для короткострокового прогнозування споживання електроенергії. Модель на основі LSTM показала найкращі результати, тому для порівняння будемо використовувати подібну, але спрощену модель. Для проектування моделі використаємо бібліотеку Keras з TensorFlow та створимо послідовну модель. Опис рівнів моделі подано у табл. 1. Параметри рівнів були визначені експериментально.

Таблиця 1 – Структура моделі прогнозування на базі LSTM

Рівень	Форма вихідних даних
<code>keras.layers.recurrent.LSTM(48)</code>	(None, 48)
<code>keras.layers.Dropout(0.1)</code>	(None, 48)
<code>keras.layers.Dense(1)</code>	(None, 1)

Для навчання та тестування моделі використовується набір даних, що містить погодинні дані споживання електроенергії станцією АЗС за 2 роки (17520 годин). Дані були очищені від пустих та аномальних значень, після чого було проведено нормалізацію значень до діапазону від 0 до 1. Набір даних було поділено на навчальний та тестовий, а також переформатовано для врахування кроку у 24 години. Модель навчалася для прогнозування показника споживання на годину вперед на основі показників попередніх 24 годин. Навчання відбувалось у 100 епох з розміром вибірки 50. Після навчання модель Tensorflow було конвертовано у CoreML за допомогою бібліотеки Coremltools, але виникла проблема з інтерпретацією форми вхідних даних. Проблему вирішено шляхом додавання базової вхідної функції `concrete function` розміром (1, 1, 24) у якості підпису моделі. Після цього модель успішно конвертовано у CoreML.

Для тестування CoreML моделі було створено мобільний додаток на платформі iOS, що читає дані для тестування із файлу `.csv`, проводить прогнозування показників на основі цих даних та виконує візуалізацію фактичних та прогнозованих показників рівня споживання електроенергії (рис. 1). Для порівняння точності обох моделей було розраховано показники RMSE, MAPE, MAE та MSE (табл. 2) та створено візуалізації результатів прогнозів. (рис. 2).

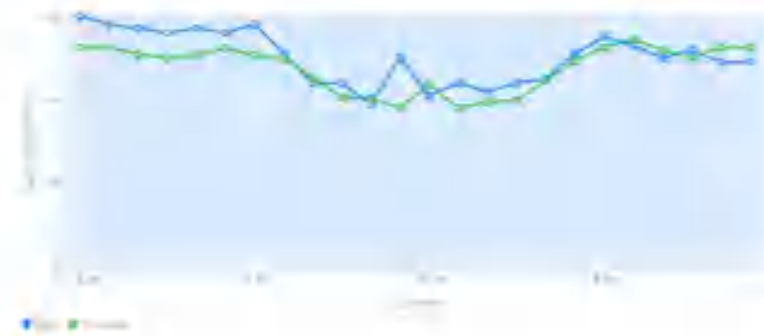


Рисунок 1 – Прогноз рівня споживання моделлю CoreML

Таблиця 2 – Показники первинної моделі Tensorflow

Показник	LSTM Tensorflow	LSTM CoreML	Різниця, %
RMSE	3.929780	4.701461	+ 19.63
MAPE	6.540120	7.553514	+ 15.49
MAE	3.266565	3.879699	+ 18.77
MSE	15.44317	22.103738	+ 43.13

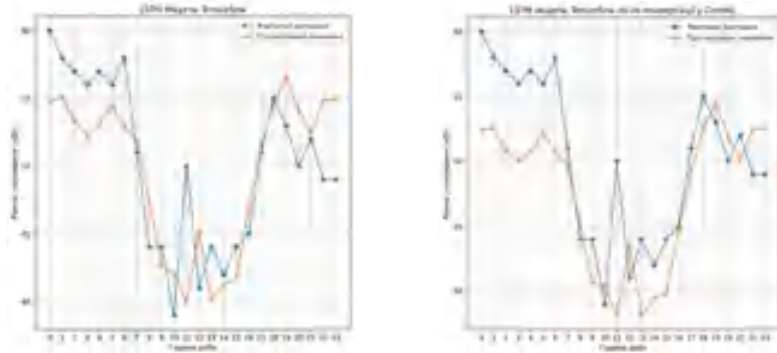


Рисунок 2 – Порівняння прогнозованих даних з фактичними

Після проведеного тестування та порівняння результатів моделей виявлено, що конвертація моделі на базі LSTM Tensorflow у модель CoreML за допомогою Coremltools призводить до зниження точності прогнозів. Деградація показників моделі становить від 15% до 43%, що дозволяє використовувати модель лише для орієнтовного короткострокового прогнозування. Необхідно враховувати, що процес конвертації був виконаний зі стандартними параметрами, що могло вплинути на якість вихідної моделі CoreML. Оптимізація процесу конвертації має бути предметом подальших досліджень. Окрім того, моделі Tensorflow можуть бути конвертовані у інші формати, такі як Tensorflow Lite та Pytorch, що також дозволяє їх використання на мобільних пристроях iOS і відкриває шлях для подальших досліджень.

Список використаних джерел:

1. Directive (EU) 2023/1791 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on energy efficiency and amending Regulation (EU) 2023/955 (recast) URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AJOL\\_2023\\_231\\_R\\_0001&qid=1695186598766](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AJOL_2023_231_R_0001&qid=1695186598766) (дата звернення: 03.03.2024).
2. Art. 83 GDPR General conditions for imposing administrative fines URL: <https://gdpr.eu/article-83-conditions-for-imposing-administrative-fines/> (дата звернення: 03.03.2024).
3. TensorFlow Guide, URL: <https://www.tensorflow.org/guide> (дата звернення: 03.03.2024).
4. Core ML Tools documentation, URL: <https://apple.github.io/coremltools/docs-guides/source/overview-coremltools.html> (дата звернення: 03.03.2024).
5. Shendryk, V., Parfenenko, Y., Tymchuk, S., Kholiavka, Y., & Bielka, Y. (2022). Modeling techniques of electricity consumption forecasting. AIP Conf. Proc , 2022, Vol. 2570 (1), 030004.

## РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ БІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ

Лахтін В. В.

Науковий керівник – д. т. н., проф. Саваневич В. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: vitalii.lakhtin@nure.ua

This report discusses the development of a web application designed for the sophisticated analysis and visualization of biological data. It highlights the integration of cutting-edge web technologies and interactive data visualization methods to assist in the comprehensive examination of genomes datasets. Crucially, the application leverages cloud computing technologies to ensure scalability, reliability, and accessibility, allowing users to process and analyze large volumes of biological data efficiently. This cloud-based architecture not only enhances computational power and storage capacity but also enables seamless collaboration among researchers across the globe.

У докладі розглядається процес проектування та розробки веб-застосунку для аналізу та візуалізації біологічних даних, який включає в себе створення комплексної платформи, призначеної для дослідників та спеціалістів у галузі біотехнологій. Застосунок має на меті спростити процес аналізу великих об'ємів біологічної інформації, яка походить з різноманітних джерел, таких як геномні послідовності, забезпечуючи при цьому високий рівень точності та ефективності обробки даних. Основну увагу приділено розробці інтуїтивно зрозумілого користувацького інтерфейсу та реалізації алгоритмів для обробки та візуалізації біологічних даних, які дозволяють користувачам легко ідентифікувати важливі біологічні патерни та тенденції.

Зареєстрованому користувачу надається можливість додавати геномні послідовності, щоб отримувати прогнози та розуміння наслідків генетичних варіацій [1]. Додаток має інструменти візуалізації даних для спрощення інтерпретації геномної інформації.

Зареєстрований користувач має доступ до функцій:

– створення облікових записи для збереження своїх аналізів і результатів;

– інструменти для обрізання послідовностей для видалення низькоякісних або неоднозначних даних. Фільтрування послідовностей, які не відповідають певним пороговим значенням або критеріям якості. Нормалізація, попередньої обробка, щоб підготувати дані для аналізу;

– аналіз послідовності, вирівнювання послідовності, обчислення GC-вмісту;

– візуалізація послідовностей з анотаціями, генами. Теплові карти, щоб показати присутність, відсутність або частоту певних ознак послідовності в зразках або умовах;

– пошук за допомогою фільтрів: тип послідовності (ДНК, РНК), організм (людина, миша), джерело даних (загальнодоступні бази даних, такі як NCBI, спеціальні набори даних) або конкретні анотації;

– експорт своїх результатів та візуалізації в різних форматах (наприклад, PNG, CSV, TSV) для звітності та подальшого аналізу.

Система створена в середовищі IntelliJ IDEA, використовуючи Java Development Kit версії 11 для розробки бекенд-частини. Задіяні такі інструменти та технології як Gradle, Spring Boot та Hibernate. Gradle слугує інструментом для ефективною автоматизації збірки проектів, Spring Boot спрощує процес створення високоефективних застосунків на Java, а Hibernate допомагає в роботі з базами даних, використовуючи об'єктно-орієнтований підхід для автоматизації генерації SQL-запитів [3].

Розробка клієнтської частини системи здійснена на мові TypeScript із використанням фреймворка Angular [2] та бібліотеки RxJS для асинхронної роботи компонентів. Для створення та стилізації веб-сторінок також застосовано HTML і CSS.

Для розгортання та управління інфраструктурою проекту обрано хмарну платформу Amazon Web Services (AWS). Серед використаних ресурсів: Amazon EC2 для запуску серверних інстансів, Amazon S3 для ефективного зберігання даних та розподілених ресурсів, а також Amazon RDS, що дозволило оптимізувати управління базами даних. Використання AWS як основи для хмарної інфраструктури забезпечило високий рівень надійності, доступності та безпеки проекту, а також спростило процес управління ресурсами [4].

Список використаних джерел:

1. Kim J. Genome Data Analysis. 1th ed. Berlin : Springer, 2019. 75 p.
2. Документація до Angular. URL: <https://metanit.com/web/angular> (дата звернення: 02.03.2024).
3. Документація до Spring. URL: <https://docs.spring.io> (дата звернення: 02.03.2024).
4. Richards M., Ford N. Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach. 1th ed. London : O'Reilly, 2020. 345 p.

**КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ТА ДИСКРЕТИЗАЦІЯ ГЕОДАНИХ**

Котелевець К. А.

Науковий керівник – доц. Чала Л. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ,

м. Харків, Україна

e-mail: [kyrylo.kotelevets@nure.ua](mailto:kyrylo.kotelevets@nure.ua)

This work is devoted to geodata clustering using discretization and its practical relevance in today's geographic information environment. The importance of geodata clustering for identifying patterns and trends in geographic data is analyzed, and the problems associated with non-discrete geodata, such as large data volume and the presence of noise, are highlighted. It is experimentally shown on real GPS data using clustering methods K-Means, DBSCAN and OPTICS that the use of discretization techniques can effectively address these problems by reducing data volume, removing noise and improving the quality of analysis. The advantages of using geodata discretization for clustering are highlighted and the importance of further research and development of these methods to expand their applications in various fields is emphasized.

У сучасному світі геодані стали невід'ємним аналітичним ресурсом для різних галузей, що включають картографію, маркетинг, міське планування та багато інших. Популярність геоданих посилюється завдяки розвитку сучасних технологій, що сприяють збору, обробці та візуалізації великих обсягів даних. Метою роботи є аналіз існуючих проблем кластеризації даних та способів їх вирішення з використанням дискретизації, що дозволить покращити якість кластеризації та сприятиме подальшому розвитку цього напрямку аналізу геоданих.

Одним з основних аналітичних інструментів аналізу геоданих є кластеризація – метод групування географічних об'єктів за схожими просторовими характеристиками в окремі групи, де об'єкти всередині кожної групи максимально подібні один до одного та мінімально подібні до об'єктів з інших груп. Основною метою кластеризації є виявлення прихованих патернів і структур в геоданих. Такий підхід широко застосовується у різних сферах, наприклад, у транспорті для оптимізації маршрутів транспортних засобів та аналізу трафіку з метою зменшення заторів.

Проблема, яка виникає під час проведення кластеризації геоданих, полягає у тому, що такі дані зазвичай мають неперервний характер. Незважаючи на те, що для більшості сфер використання геоданих достатньо обмежитись лише 6-ма знаками після коми для зберігання і роботи з довготою та широтою, вже така відносно невелика точність породжує майже 65 квадрильйонів унікальних пар координат. Це може

створювати складнощі у визначенні схожості між об'єктами та подальшому групуванні їх у кластери, оскільки методи кластеризації зазвичай вимагають визначення відстані у якості міри схожості між об'єктами [1].

Проте велика варіативність геоданих зовсім не завжди корелює з їх інформативністю, оскільки вони можуть містити шум або непередбачувані аномалії через технічні особливості їх збору. Такою особливістю може слугувати наявність похибки локації близько 2-3 метрів для систем GPS або GLONASS. Подібні похибки ускладнюють процес кластеризації та можуть призвести до виникнення неточностей у формуванні кластерів, що впливає на якість результатів та їхню подальшу інтерпретацію [2].

Дискретизація представляє собою процес перетворення неперервної величини, що може мати нескінченну кількість значень в момент часу або простору, на дискретну, що складається зі зліченної кількості окремих значень, відомих як вибірка. У контексті геоданих дискретизація означає перетворення неперервного простору геоданих на дискретний формат шляхом розділення їх на окремі одиниці, якими можуть виступати сітки чи області. Впровадження такого підходу може компенсувати негативний вплив перелічених проблем на якість результатів кластеризації.

Існує кілька методів дискретизації геоданих, що можуть бути використані в залежності від конкретних потреб та характеристик даних, наприклад, методи сегментування та обрізки, дозволяють розділити географічний простір на сегменти або області з урахуванням певних критеріїв, меж чи особливостей даних. Також подібним методом є використання сіток, де географічна область розділяється на певну кількість трикутних, квадратних або шестикутних сегментів.

Одними з найбільш відомих прикладів сіток для дискретизації є BingTiles та H3 – ієрархічні системи географічної індексації, що використовують квадратні та гексагональні сітки з різними рівнями деталізації відповідно. Наведені системи надають кілька десятків рівнів деталізації з середньою довжиною сторони сегменту від одного метру до сотень кілометрів на найменшому та найбільшому рівнях відповідно [3, 4].

Практичний експеримент проводився на основі реальних даних GPS локацій викликів таксі у найбільших американських містах, таких як Сан-Франциско та Нью-Йорк, зібраних у період з 2020 по 2022 роки.

Після застосування методів кластеризації K-Means, DBSCAN та OPTICS до зазначеної вибірки без попереднього використання дискретизації, було отримано 8 розмитих і нечітко розділених кластерів локацій викликів таксі, що містили помітний рівень зашумленості та недостатньо чітко виражені географічні залежності.

Застосування дискретизації на основі гексагональної сітки H3 з 9-м рівнем деталізації та середньою довжиною сторони шестикутника у 200 метрів дозволило попередньою відфільтрувати шуми та похибки

визначення локацій, відсікаючи малоінформативні та зашумлені сегменти, дані в яких становили близько 12% від загального об'єму вибірки.

Повторне використання дискретизації на очищеній вибірці за допомогою 11-го рівня деталізації BingTiles з довжиною сторони квадрата у 76.4 метри скоротило розмір вибірки з більш ніж 4 мільйонів точок до приблизно 45 тисяч сегментів та дозволило сформувати значно виразніші кластери для всіх трьох методів. Отримані кластери набагато більш чітко окреслюють ділові та густонаселені райони міст, де виклики таксі відбувались відчутно частіше, що дозволить сформувати більш ефективні стратегії розміщення таксі та планування маршрутів. Такі дані допоможуть зменшити час очікування для пасажирів, підвищити ефективність роботи таксистів та покращити загальне обслуговування в цих районах.

Таким чином, завдяки тому що геодані стають все більш популярним джерелом інформації у різноманітних сферах, постійно зростаючий обсяг і неперервний характер створюють проблеми для аналізу та використання, зокрема, у задачах кластеризації. Було експериментально показано, що для вирішення цих проблем доцільно використовувати дискретизацію на основі сіток BingTiles та НЗ. Це дозволило попередньо відфільтрувати шуми та значно зменшити обсяг даних, що зробило кластерний аналіз більш ефективним та точним. Використання дискретизації робить геодані дедалі більш доступними та використовуваними у широкому спектрі завдань, сприяючи подальшому розвитку геоінформаційних технологій.

Список використаних джерел:

1. Demystifying Location Data Accuracy: [Електронний ресурс]. URL: <https://www.mmaglobal.com/files/documents/location-data-accuracy-v3.pdf> (дата звернення: 01.03.2024).
2. GPS accuracy: Lies, damn lies and statistics: [Електронний ресурс]. URL: <https://www.gpsworld.com/gps-accuracy-lies-damn-lies-and-statistics> (дата звернення: 02.03.2024).
3. Bing Maps Tile System: [Електронний ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/bingmaps/articles/bing-maps-tile-system> (дата звернення: 03.03.2024).
4. Дудінова О.Б. Інтелектуальна обробка просторових даних в ГІС ландшафтно-екологічного моніторингу / О.Б. Дудінова, С.Г. Удовенко, Л.Е. Чала // Біоніка інтелекту. – 2020. – Вип. 2 (95). – С. 43-50.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ ФІНАНСОВИХ РЯДІВ

Сумець С. І.

Науковий керівник – доц. Чала Л. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [svitlana.sumets@nure.ua](mailto:svitlana.sumets@nure.ua)

This study systematically compares various time series forecasting methods, including classical statistical approaches and modern machine learning algorithms. Evaluation metrics such as RMSE and MAE are employed to assess predictive accuracy. Using real financial data from companies like Apple, Google, and Microsoft, the study evaluates ARIMA, LSTM, and XGBoost models. Results indicate XGBoost as the most accurate method. The findings underscore the importance of selecting appropriate forecasting methods tailored to specific contexts. Further research is encouraged to advance time series forecasting techniques.

Сучасні технології та методи аналізу даних постійно вдосконалюються, що потребує поточного оновлення знань щодо найефективніших методів прогнозування, що й обумовлює актуальність даної теми. Мета даної роботи – здійснення порівняльного аналізу класичних статистичних методів та методів нейромережевого прогнозування часових рядів, а також виявлення їх переваг і недоліків на прикладі даних фінансового ринку.

Для проведення такого аналізу були розглянуті як класичні статистичні методи, так і сучасні алгоритми машинного навчання. До методів, які базуються на статистичних моделях, можна віднести, зокрема, методи авторегресії (AR), ковзного середнього (MA), а також їхні комбінації у вигляді ARMA та ARIMA моделей. Ці методи відомі своєю простотою та інтерпретованістю, але часто можуть бути неефективними у випадках складних та нестационарних часових рядів. До сучасних методів прогнозування належать алгоритми машинного навчання, такі як нейронні мережі, методи глибокого навчання (наприклад, LSTM, GRU), а також ансамблеві методи, які використовують декілька з зазначених моделей разом для отримання більш точних прогнозів [1, 2]. Ці методи зазвичай демонструють високу прогностичну точність та здатні адаптуватися до складних патернів у часових рядах. Для забезпечення ефективного порівняння різних методів прогнозування використовують стандартні метрики оцінки прогностичної точності, такі як середньоквадратичне відхилення (RMSE), середнє абсолютне відхилення (MAE), а також коефіцієнт детермінації (R-squared).

У доповіді розглянуто результати практичного експерименту, який проводився на реальних фінансових даних. Для цього були використані історичні дані цін акцій компаній Apple, Google і Microsoft за період останніх п'яти років. Дані були розділені на навчальний та тестовий набори. Навчальний набір включав ціни акцій з 2019 по 2022 рік, тоді як тестовий набір містив дані за 2023 рік. Ці дані були використані для тренування та тестування трьох методів прогнозування: ARIMA, LSTM та XGBoost. Під час експерименту були налаштовані параметри кожної моделі для досягнення максимальної прогностичної точності.

Варто зазначити, що відповідність різних методів може варіюватися залежно від характеристик даних та контексту застосування. Однак, на основі проведеного аналізу можна визначити загальні тенденції. ARIMA, як класичний статистичний метод, показав найнижчі показники точності серед усіх випробуваних методів. Його RMSE склав 12.5, а MAE – 9.8, що свідчить про відносно високий рівень помилок у прогнозуванні.

LSTM, з іншого боку, як метод глибокого навчання, продемонстрував кращі результати порівняно з ARIMA. Його RMSE становить 10.3, а MAE – 8.2, що є покращенням, але все ще залишає помітні помилки.

Найкращі результати були отримані з використанням методу XGBoost. Його RMSE склав лише 9.7, а MAE – 7.5, що свідчить про найбільшу точність прогнозування серед усіх випробуваних методів.

Таким чином, проведений аналіз свідчить про те, що метод XGBoost є найефективнішим для прогнозування цін акцій на основі даних, які були використані. Ці результати мають значення для трейдерів, інвесторів та фінансових аналітиків, які потребують ефективних методів для прогнозування цін акцій та прийняття обґрунтованих фінансових рішень. Однак, враховуючи специфіку завдання та вимоги точності, варто обирати метод, який найбільше відповідає конкретному контексту застосування.

Отже, з урахуванням результатів аналізу можна зробити висновок щодо вибору ефективних методів прогнозування часових рядів у конкретних ситуаціях. Для прогнозування часових рядів з складними та нестационарними патернами, такі як ціни акцій, сучасні методи машинного навчання, зокрема XGBoost, демонструють найвищу точність. Такі методи можуть бути особливо корисними в областях, де важлива точність прогнозування та адаптація до змінних умов ринку.

Список використаних джерел:

1. Moghar, A.; Hamiche, M. Stock market prediction using LSTM recurrent neural network. *Procedia Comput. Sci.* 2020, 170, 1168–1173.
2. Кіріченко Л.О., Чала Л.Е. Комплексний підхід до дослідження фрактальних часових рядів. *International Journal «Informational Technology and Knowledge»* Vol. 8. №1. P. 22-28.

## **КРАУДФАНДИНГОВА ПЛАТФОРМА НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ІЗ МОЖЛИВІСТЮ ПЕРЕДБАЧЕННЯ УСПІШНОСТІ ПРОЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

Жмур Д. М.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кириченко І. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.zhmur@nure.ua](mailto:dmytro.zhmur@nure.ua)

This work is devoted to modernization of crowdfunding process. The most important problems and vulnerabilities of current crowdfunding were analyzed. The most significant reasons for mistrust of existing crowdfunding platforms were determined. The main non-compliance with the Web 3.0 was considered. Based on the information collected, a solution was proposed: new blockchain-based crowdfunding platform. Blockchain will be used for reliable storage of critical data, which is transaction information. Also, proposed platform will be one of the learning systems. Machine learning will be used to teach the web service to determine the probability of project success. It is assumed that described platform will not have critical vulnerabilities and will fully comply with Web 3.0.

Краудфандинг (з англ. crowdfunding – фінансування натовпом) – це механізм залучення фінансування з метою реалізації просту, проведення заходу, допомоги нужденним, підтримки бізнесу тощо. Часто трапляється, що для реалізації справді хороших ідей немає коштів. З цієї причини вмирають сотні стартапів, винаходів, фільмів. Однак у світі знайдеться багато людей, які готові підтримати гарну ідею і вкласти гроші в її реалізацію. Саме для цього існують краудфандингові майданчики і саме тому створюється цей проєкт.

Однак сучасний краудфандинг має багато проблем. Найголовніша серед них – неможливість відстежувати транзакції, через що користувачі не можуть бути впевнені, що їхні кошти надійшли саме туди, куди мали. Інша вразливість полягає у розпорядженні зібраними коштами у випадку, якщо ціль збору не була досягнута. Якщо зловмисник отримає доступ до бази транзакцій, то кошти будуть «повернені» зовсім не тим, хто їх надсилав. Ще одна проблема – нерозуміння того, чи ідея, на яку збирають гроші, дійсно варта уваги. Тому краудфандингові платформи, створені за допомогою традиційних методів і технологій, сіють сумніви як у тих, хто має перспективні ідеї, так і у тих, хто може допомогти з їх фінансуванням. Через це лише 40% проєктів досягають мети збору [3].

Проте за останні двадцять років Інтернет помітно змінився. Ми перейшли від Internet Relay Chat (IRC) до сучасних платформ соціальних мереж. Від базових цифрових платежів до найскладніших банківських

онлайн-послуг. Ми навіть випробували абсолютно нові інтернет технології, такі як криптовалюта та блокчейн. Інтернет став життєво важливою частиною людської взаємодії, зв'язку та продовжує розвиватися. До цих пір ми бачили Web 1.0 і 2.0, але Web 3.0 привносить зовсім новий досвід [4]. Він значною мірою опирається на машинне навчання, штучний інтелект (AI) та технологію блокчейну. Це оновлення не оминає і процес краудфандингу. Краудфандинг розвивається і остання розробка, з технологією блокчейну, зробила систему більш прозорою та підзвітною. У Web 3.0 краудфандинг зазнає ще більших змін. Блокчейн дозволяє не лише відстежувати транзакції, а й впроваджувати смарт-контракти, тож користувачі зможуть токенизувати активи своїх проєктів. У першій версії продукту передбачається створення краудфандингової платформи та інтеграція в неї блокчейн-складової, а також машинного навчання [2, с. 317]. Усе це дозволить швидко адаптувати систему до Інтернету нового покоління у подальших версіях.

Платформа, що розробляється, дозволить підприємцям-початківцям швидко збирати кошти для реалізації своїх ідей. При цьому будь-який інвестор зможе зручно надіслати гроші, будучи впевненим, що вони підуть саме визначеному адресату, адже інформацію про свої транзакції зможе отримати кожен користувач, який завантажить блокчейн на свій комп'ютер [1, с. 2]. Окрім того, що інвестори таким чином захищають свої інвестиції, вони також отримують частину комісії за усі нові транзакції, які їм вдалося помістити до блокчейну. Більш того, технологія блокчейну надасть змогу гарантовано отримати свої гроші назад у випадку, якщо необхідна сума не буде зібрана. Також, усі користувачі матимуть змогу отримати інформацію про вірогідність успіху проєкту, визначену штучним інтелектом, який буде навчатися на даних з вікіпедії та інших відкритих джерел. Передбачається, що на основі цієї інформації буде прийматися рішення про доцільність збору та передачі коштів.

Список використаних джерел:

1. Buzharovski S. *Introducing Blockchain with Java: Program, Implement, and Extend Blockchains with Java*. Apress Media LLC, 2022. 173 p.
2. Ko C. H., Cheng M. Y. Dynamic Prediction of Project Success Using Artificial Intelligence. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2007. P. 316-321. DOI:10.1061/(ASCE)0733-9364(2007)133:4(316) (date of access: 02.03.2024).
3. Li Y., Reddy C. K., Rakesh V. Project Success Prediction in Crowdfunding Environments. *ResearchGate*. URL: [https://www.researchgate.net/publication/310820239\\_Project\\_Success\\_Prediction\\_in\\_Crowdfunding\\_Environments](https://www.researchgate.net/publication/310820239_Project_Success_Prediction_in_Crowdfunding_Environments) (date of access: 05.03.2024).
4. Що таке Web 3.0 та чим воно важливо? *Binance Academy*. URL: <https://academy.binance.com/uk/articles/the-evolution-of-the-internet-web-3-0-explained> (date of access: 02.03.2024).

## **ВИКОРИСТАННЯ АВТОКОДУВАЛЬНИКІВ ДЛЯ ЗНЕСУМЛЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ**

Марченко М. Є.

Науковий керівник – д.т.н., с.н.с. Попов С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.marchenko@nure.ua](mailto:maksym.marchenko@nure.ua)

In this paper we consider the problem of denoising images by using autoencoders, specifically, the term “image noise”, the place of the denoising problem in intelligent image processing and the general structure and idea of the autoencoder network for solving the image denoising problem.

Через вплив низки факторів, як-то технічні характеристики камери чи її оптики, обмеження каналів передачі чи форматів зберігання файлів, растрові зображення неминуче забруднюються шумом під час їх створення, передавання каналами зв'язку, оброблення, збереження чи інших операцій.

Шум на зображенні характеризується як випадковий зсув інформації про яскравість чи колір деякої частини зображення. Шум на зображенні є негативним чинником для подальшого використання чи обробки зображення як даних, оскільки ускладнює виявлення та використання корисної інформації з зображення. Через це задача знесумлення зображень є важливою як для сучасних систем чи механізмів обробки візуальної інформації, так і для споживання зображень як продукту.

Задача знесумлення зображення полягає в тому, щоб усунути шум із забрудненого зображення та відновити вихідне зображення. Складність задачі полягає в тому, що технічно визначити шумові елементи на зображенні і відрізнити їх від корисної інформації буває непросто, а отже існує шанс разом з видаленням шуму втратити і корисну інформацію з зображення. Неякісне або надмірне видалення шуму з зображення може призвести до зниження інформаційної цінності зображення, наприклад, до розмиття меж об'єктів або до повної втрати інформації про текстуру зображеного матеріалу тощо. Втрата подібної інформації з зображення є небажаним явищем, адже знижує цінність зображення як даних для подальшої інтелектуальної обробки. Через це задача знесумлення зображень лишається відкритою та актуальною[1], [2].

Серед напрямів інтелектуальної обробки зображень, де знесумлення може використовуватись як етап попередньої обробки, можна виокремити системи машинного зору, обробку медичних зображень, астрофотографію тощо.

Одним зі способів вирішення задачі знесумлення зображень є застосування автокодувальника.

Автокодувальник – це тип нейронної мережі, що складається з кодера, що стискає вихідні дані в деяке представлення меншої розмірності, та декодера, який реконструює вихідні дані з вищезазначеного стиснутого представлення. Модель навчається за допомогою неконтрольованого навчання, аби мінімізувати різницю між оригінальним зображенням та реконструйованим виходом.

На етапі тренування мережі надаються оригінальні зображення та їхні зашумлені версії. Мережа намагається реконструювати зашумлену версію якомога ближче до оригінального зображення. В процесі тренування мережа навчається виокремлювати та видаляти шум на зображенні.

Така послідовність операцій дозволяє кодеру зберігати якомога більше корисної інформації в стиснутому представленні та уміло відкидати шум, що є нерелевантною частиною, а декодеру максимально безпомилково реконструювати зображення, наближене до вихідного, зі стиснутого представлення.[3]

Архітектуру автокодувальника, що знешумлює зображення, ілюстративно наведено на рисунку 1.

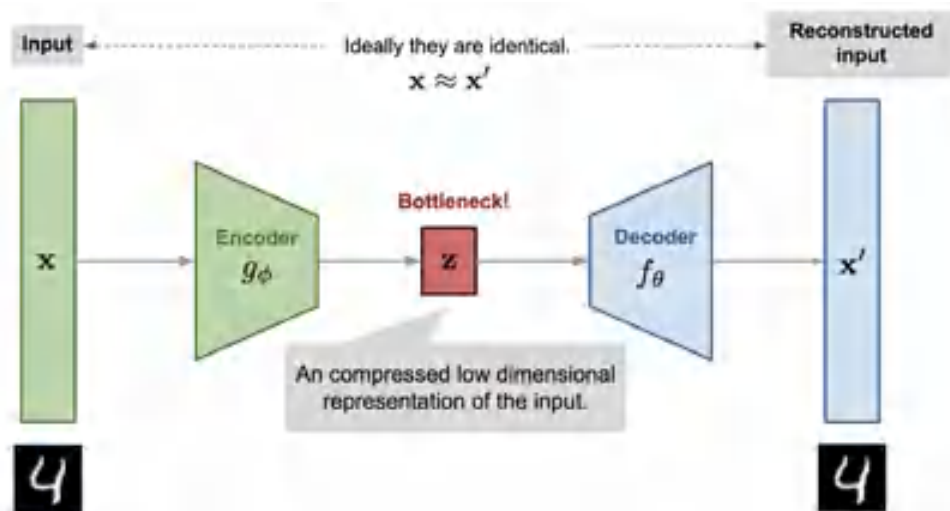


Рисунок 1 – Ілюстрація архітектури автокодувальника [4]

Список використаних джерел:

1. Fan, L., Zhang, F., Fan, H. et al. Brief review of image denoising techniques. Vis. Comput. Ind. Biomed. Art 2, 7 (2019). <https://doi.org/10.1186/s42492-019-0016-7>.
2. Elad M., Kowar B., Vaksman G. Image Denoising: The Deep Learning Revolution and Beyond.
3. Keshavarz A. Image Denoising Using Autoencoders (Improved version).
4. Weng L. From Autoencoder to Beta-VAE. <https://lilianweng.github.io/posts/2018-08-12-vae/>.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

Ботуз В. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Груздо І. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

Харків, Україна

e-mail: [vitalii.botuz@nure.ua](mailto:vitalii.botuz@nure.ua)

The article describes a software system designed to recognize fake or false information based on neural network analysis, thereby eliminating the possible threat of any misinformation. The system is universal as it is accessible to any potential user. The system has a web interface designed for the user, an artificial intelligence module designed to verify information, and a server that ensures the interaction of system components and the storage of all data. In summary, the system, designed to identify fake information and accessible to any potential user has great potential and a wide range of applications, especially against the backdrop of the rapid growth in popularity of AI and the lack of intelligent tools with which to validate any data.

В сучасному глобалізованому світі ключову роль відіграє інформація. Вона дозволяє людству навчатися, приймати рішення, відкривати нові винаходи, формувати бачення та думку суспільства. Інформація стала головним ресурсом, який визначає конкурентоспроможність компаній та навіть країн. Відповідно, дезінформація та просто неточні дані можуть мати руйнівні наслідки для будь якої складової суспільства, організацій та компаній. Саме тому тема захисту від дезінформації, її викриття та упередження, а відповідно і тема створення програмної системи для розпізнавання фейків є актуальною.

Майже всі користувачі мережі Інтернет так чи інакше переглядають в ній певні новини, споживають різну інформацію. Невірна, фейкова інформація та новини призводять до маніпуляцій суспільством, підриву довіри до ЗМІ в цілому, поляризації суспільства та навіть призводять до негативних економічних наслідків. Лиш приблизно 35-45% населення всього світу довіряє ЗМІ, що відображено в даних Інституту Reuters Оксфордського університету [1]. Через велику кількість шейків, в останні роки, суспільство постійно втрачає довіру до інформаційних порталів.

Автоматизована програмна система, що у своєму складі має штучний інтелект (ШІ), натренований на відповідному датасеті для виявлення недостовірної інформації, може доступно пояснити широкому колові користувачів, чи є та чи інша інформація недостовірною або сфабрикованою та чому саме. Така система підвищує обізнаність та освіченість громадян, підвищує довіру до ЗМІ, дозволяє забезпечити

населення від маніпуляцій фейками та знизити вплив методів соціальної інженерії.

Метою роботи є розробка програмної системи для виявлення фейкової інформації на основі ШІ та забезпечення інформаційної безпеки населення.

Для досягнення поставленої мети, під час дослідження були вирішені наступні завдання:

- вивчити та описати предметну область;
- зробити аналіз аналогічних або подібних нейромереж, веб-рішень чи програмного забезпечення зі схожим функціоналом;
- спроектувати роботу системи, використовуючи UML діаграми;
- перевірити працездатність системи;
- розробити керівництво користувача.

Об'єктом та предметом дослідження є способи розпізнавання фейкової інформації та захист суспільства від неї.

Робота виконана з використанням комплексних теоретичних, розрахункових методів дослідження, а також методів аналогій. Наукова новизна полягає в вдосконаленні алгоритмів пошуку та аналізу фейкових даних та висвітленні перед користувачем причин дезінформації. Окрім того, в даній роботі використано алгоритми глибокого та машинного навчання, що означає, що з часом вбудований ШІ буде тільки самопокращуватися та дедалі точніше знаходити хибні та неточні дані [2]. Таким чином автоматизована система допоможе убезпечити та захистити суспільство від впливу дезінформації та знизить вплив методів соціальної інженерії.

В ході дослідження, було розроблено програмну систему для виявлення фейкових новин на основі ШІ. Система підтримує багатомовність, авторизацію, автентифікацію, є масштабованою. Система дозволяє користувачу керувати його обліковим записом, перевіряти інформацію та новини на істинність, переглядати минулі запити. З боку адміністратора система дозволяє керувати всіма даними що наявні в системі. Створена система може слугувати інструментом для підвищення інформаційної грамотності серед користувачів, допомагаючи їм розвивати критичне мислення та розрізняти правдиву інформацію від фейкової. Що в свою чергу забезпечую зниження впливу на людей, різних методів соціальної інженерії.

Список використаних джерел:

1. Чому у світі почали уникати новин, менше читають про Україну і переходять у ТікТок: вебсайт. URL : <https://www.bbc.com/ukrainian/articles/cd1w09467k9o>, <https://www.worldometers.info/uk/> (дата звернення : 05.03.2024).

2. Bishop, Christopher M. Pattern Recognition and Machine Learning. New York : Springer. 2006. 758 p.

## МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ГЕНЕРАЦІЇ ДОГОВОРІВ ЗАСОБАМИ ГІБРИДНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Волоховський В. Є.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Назаров О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [vitalii.volokhovskiy@nure.ua](mailto:vitalii.volokhovskiy@nure.ua)

Contracts play an important role in people's lives and normal functioning of companies. The correct drafting and composition of contracts in accordance with current legislation requires deep knowledge in the field of law. Manual drafting of agreements is a time-consuming process even for experienced lawyers. Modern machine learning techniques and approaches like large language models (LLM) automate the process of drafting legal contracts, increase reusability of the documents for similar cases and decrease burndown for legal professionals. Furthermore, such systems can save a significant amount of time allowing lawyers to focus on more complex tasks and provide better service to their clients.

Договори відіграють важливу роль у повсякденному житті людей та у нормальному функціонуванні компаній. Правильне складання, формулювання та оформлення договорів згідно з чинним законодавством та врахуванням інтересів зацікавлених сторін потребує вузькоспрямованих знань у галузі права. Складання угод вручну та внесення змін потребує багато часу навіть для досвідчених юристів і може призвести до помилок під час копіювання його частин з інших документів та до низького рівня повторного використання цього договору для інших випадків. Витрачаючи час на ці задачі, вони приділяють менше часу своїм клієнтам та розумінню їхніх потреб, що призводить до погіршення якості наданих послуг та неефективному використанню часу та навичок.

Визначимо проблеми, з якими найчастіше стикаються юристи та компанії, які працюють з договорами [1]:

–значна кількість часу та зусиль витрачається на складання та розуміння договорів;

–неюридичні відділи компанії, такі як відділ кадрів та продажів, залежать від команди юристів для укладання угод;

–різноманітність видів та формулювань призводить до неузгодженості між документами всередині компанії.

Автоматизація процесу генерації та аналізу договорів за допомогою сучасних методів машинного навчання може допомогти вирішити ці проблеми.

*Аналіз існуючих компаній у галузі генерації договорів*

Розглянемо деякі компанії у галузі автоматизації генерації договорів та підходи, які вони використовують:

– Jugo – використовує велику мовну модель GPT (Open AI) для складання угод, та надає можливості взаємодії з системою за допомогою AI-чату [2];

– Luminance – використовує власну модель Legal Inference Transformation Engine та надає можливості автоматичного ведення переговорів щодо змісту договору (Autopilot) [3];

– Icertis – використовує систему Icertis ExploreAI Service, який поєднує можливості великих мовних моделей Open AI, власні AI системи та Icertis Data Lake для аналізу та генерації документів;

– Oneflow – використовує GPT (Open AI) і надає велику кількість готових шаблонів договорів.

Серед основних функцій цих сервісів, які використовують методи машинного навчання, можна виділити наступні:

- автоматичне складання договорів різних типів;
- аналіз та резюмування;
- підтримка правил та обмежень під час складання документів.

Таким чином, ми бачимо, що компанії активно використовують сучасні підходи обробки природньої мови, надаючи нові можливості формування угод, значно спрощуючи та прискорюючи цей процес. Автоматизація цього процесу зменшує необхідну кількість юридичного персоналу компанії, дозволяючи неюридичним відділам складати угоди.

#### *Аналіз джерел даних*

Розглянемо набори даних, які можуть бути використані для навчання вузькоспрямованих моделей у галузі генерації договорів. Найбільшими наборами є Pile of Law та MultiLegalPile [4]. Pile of Law містить близько 256 ГБ правових та адміністративних даних. Для його формування було використано 35 різних джерел, включаючи аналіз юридичних документів, судові висновки, публікації державних установ, контракти, статuti, нормативні акти, журнали справ тощо. MultiLegalPile містить 689 ГБ юридичних документів 24 мовами з 17 різних юрисдикцій. Він включає у себе набір Pile of Law, а також декілька натренованих моделей на основі RoBERTa та Longformer.

Отже, ці набори даних можна використовувати для тренування як одномовних, так і багатомовних моделей, адаптуючи їх під законодавство різних країн.

#### *Аналіз методів генерації природньої мови*

Розглянемо підходи до вирішення проблеми генерації природньої мови (NLG). Серед найбільш використаних методів генерації тексту можна виділити наступні:

- рекурентні нейронні мережі (RNN);
- мережі з довгою короткочасною пам'яттю (LSTM);

- вентильні рекурентні вузли (GRU);
- варіаційні автокодувальники (VAE).

Незважаючи на їхнє широке застосування, вони мають певні недоліки:

– послідовне навчання та обмежені можливості паралелізації обчислень;

– обробка довгих тестових послідовностей призводить до втрати контексту та помилок.

Іншим підходом до генерації тексту є архітектура Трансформер [5], яка має структуру кодувальник-декодувальник. Основним принципом запропонованого підходу є механізм самоуваги, який визначає важливість частин вхідної послідовності токенів до інших слів у цій послідовності. Зазначений підхід, на відміну від наведених вище, дозволяє:

– виконувати обчислення паралельно, зменшуючи необхідний час тренування;

– обробляти послідовності тексту більшої довжини без втрати контексту.

Виходячи з отриманих метрик (benchmarks), можна побачити, що сучасна архітектура Трансформер показує кращі результати виконання певних задач обробки природньої мови, порівняно з попередніми методами, що обумовлює значний інтерес до цього типу архітектури та її значне впровадження у різних галузях.

Таким чином, в ході аналізу предметної галузі було проаналізовано компанії, які надають послуги генерації та аналізу договорів, розглянуто методи машинного навчання для генерації текстової інформації, а також набори даних, які містять угоди, законодавства різних країн та інші юридичні документи, які можуть бути використанні для тренування вузькоспрямованих моделей у зазначеній галузі.

Список використаних джерел:

1. Generative AI for legal contracts. Nasdaq. URL: <https://www.nasdaq.com/articles/generative-ai-for-legal-contracts> (дата звернення: 10.03.2024).

2. Mabey R. Unveiling our legal AI Assistant. Juro. URL: <https://juro.com/blog/legal-ai-assistant> (дата звернення: 10.03.2024).

3. Browne R. An AI just negotiated a contract for the first time ever and no human was involved. CNBC. URL: <https://www.cnbc.com/2023/11/07/ai-negotiates-legal-contract-without-humans-involved-for-first-time.html> (дата звернення: 10.03.2024).

4. Niklaus, J., Matoshi, V., Sturmer, M., Chalkidis, I., & Ho, D.E. MultiLegalPile: A 689GB Multilingual Legal Corpus. ArXiv. 2023. Abs/2306.02069.

## РЕКОНФІГУРАЦІЯ СТРУКТУРИ ЗВ'ЯЗКІВ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ ІГРОВОЇ МОДЕЛІ

Гриньов С. А., Шергін В. В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Аврунін О. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

e-mail: [serhii.hrynov@nure.ua](mailto:serhii.hrynov@nure.ua), [valentyn.sherhin@nure.ua](mailto:valentyn.sherhin@nure.ua)

The problem of reconfiguring connections between nodes of scale-free networks is considered. Existing evolutionary models of networks have built-in mechanisms for network growth through the addition of new nodes with edges (links) incident to them, but they do not have a mechanism for redirecting or breaking existing links, so the structure of links remains static. We propose to use a game model for network rewiring. Nodes are considered as players – intelligent agents interacting with each other according to the model of the bimatrix game "battle of sexes". Links that are unfavorable for the player are broken and redirected to other nodes. As a result, the network is split into two weakly connected clusters.

Відомо, що більшість мереж реального світу [1, 2, 3] є безмасштабними (або інваріантними до масштабу, scale-free networks). Зазначену властивість мають як соціальні мережі, так і мережі технічної природи (електричні, транспортні), біологічної тощо. Мережа зветься безмасштабною, якщо розподіл вузлів за кількістю зв'язків є ступеневим принаймні асимптотично:

$$Pr(k) \sim k^{-\gamma} \quad \text{при} \quad k \rightarrow \infty. \quad (1)$$

Таким чином, ймовірність того, що вузол матиме рівно  $k$  зв'язків, пропорційна до  $k^{-\gamma}$ . Зазначена залежність, зазвичай, виконується тим точніше, чим більшим є  $k$ .

Параметр  $\gamma$  називається показником скейлінгу та, як правило, знаходиться у межах  $\gamma \in (2; 3]$ .

Найвідомішою та водночас найпростішою моделлю безмасштабних мереж є модель Барабаші-Альберт [1]. Мережа формується покроково шляхом додавання на кожному кроку нового вузла та встановлення ним фіксованої кількості ( $m$ ) зв'язків з вже існуючими. При цьому кінець кожного зв'язка обирається на основі правила переважного приєднання: ймовірність приєднання нового вузла до існуючого  $i$  пропорційна ступеню цього вузла  $i$ :

$$Pr_i = \frac{\deg_i + a}{\sum_i (\deg_i + a)} \quad (2)$$

У класичній моделі Барабаші-Альберт параметр  $a \geq 0$  (додаткова привабливість вузла) дорівнює нулю.

На сьогоднішній день існує багато варіацій та узагальнень моделі Барабаші-Альберт, проте всі вони успадковують таку властивість, як сталість структури зв'язків [2]. Інакше кажучи, такі моделі не містять механізму реконфігурації мережі, зокрема перенаправлення існуючих зв'язків. Такий механізм існує, наприклад, в моделі “світ тісний” [3], але вона, по-перше, не є еволюційною моделлю (тобто кількість вузлів та зв'язків є сталою), а по-друге, відповідна мережа не є безмасштабною, тобто розподіл вузлів за кількістю зв'язків не є ступеневим (1).

В роботі пропонується використання ігрової моделі реконфігурації мережі. Вузли мережі розглядаються як гравці – інтелектуальні агенти, які взаємодіють між собою згідно з поточною конфігурацією мережі. Подібний підхід застосовувався у [4, 5], але метою цих досліджень була сама по собі еволюція стратегій (станів) вузлів-гравців, тобто зворотній вплив (результатів гри на структуру зв'язків) був відсутній. В даній роботі ігрова взаємодія між вузлами-гравцями-агентами вводиться та застосовується саме як механізм реконфігурації зв'язків у мережі. За результатами цієї взаємодії деякі зв'язки розглядаються гравцями (обом чи одним з них) як не вигідні та розриваються. Ігрові моделі є найбільш природними для аналізу мультиагентних середовищ, тобто середовищ взаємодії між інтелектуальними агентами, інтереси яких не співпадають між собою. Стрімке поширення інтелектуальних агентів з елементами штучного інтелекту зумовлює актуальність досліджень, які розглядаються.

Однією з класичних ігрових моделей є гра “сімейна суперечка” [4] (в англійській літературі застосовується більш агресивна назва – битва статей: “battle of the sexes”). Вона є класичною парною біматричною грою, яка моделює ситуацію з декількома рівновагами. Матриці виграшів гравців (I та II) мають наступний вигляд:

$$I: \begin{pmatrix} A & -1 \\ -1 & a \end{pmatrix}, \quad II: \begin{pmatrix} a & -1 \\ -1 & A \end{pmatrix}, \quad A > a > 0. \quad (3)$$

Легко бачити, що рівноважними (та одночасно й оптимальними) сполученнями стратегій гравців є (1,1) та (2,2). Проте, ці рівноваги є суттєво різними з точки зору самих гравців: один виграє багато ( $A$ ), а виграш іншого є невеликим ( $a$ ). Якщо ж гравці не узгодять свій вибір (тобто один обере стратегію 1, а інший стратегію 2), то обидва програють.

Узгодження стратегій гравців у їхній сукупності може відбуватись одним, або одночасно обома з наступних шляхів: шлях поступок, або шлях реконфігурації зв'язків.

Згідно з першим підходом гравець за результатом раунду гри корегує свою стратегію, підлаштовуючись під оточення (тобто переймає вибір більшості). Структура зв'язків при цьому не змінюється.

Згідно з другим підходом гравці є впертими (тобто первісно обрані стратегії залишаються незмінними), але за результатами розіграшу кожен гравець може (з деякою ймовірністю  $p > 0$ ) розірвати не вигідний для нього зв'язок, тобто замінити партнера-сусіда-суперника. Звісно, що для збереження властивості безмасштабності (2), новий партнер має обиратись за правилом переважного приєднання.

У чисельному експерименті було згенеровано випадкову мережу Барабаші-Альберт з  $N = 1000$  вузлів. Вузлам (гравцям) було випадково співставлено один з двох типів: стратегія 1, чи стратегія 2. Проводилось моделювання взаємодії гравців за моделлю "сімейна суперечка" (3). За результатом кожного раунду проводилась реконфігурація зв'язків. Параметри гри становили  $A = 10, a = 1, p = 0.01$ .

За результатами моделювання було встановлено, що за умов впертості гравців мережа прямує до дводольної структури, тобто розгалужується на два кластери, слабо зв'язані між собою.

Дослідження взаємовпливу підлаштування гравців через поступку та через реконфігурацію зв'язків є перспективним напрямком подальших досліджень.

Список використаних джерел:

1. Newman, M. "The structure and function of complex networks." *SIAM Review*, Vol. 45, pp. 167–256 (2003).

2. Di Lucchio, L.; Modanese, G. "Generation of Scale-Free Assortative Networks via Newman Rewiring for Simulation of Diffusion Phenomena." *Stats* 2024, 7, 220–234. <https://doi.org/10.3390/stats7010014>.

3. Shergin, V., Chala, L., Udovenko, S., & Pogurskaya, M. (2021). Assortativity of an Elastic Network with Implicit Use of Information about Nodes Degree. In *IntSol* (pp. 131-140).

4. Miękisz, J., Mohamadichamgavi, J., and Łacki, J., "Phase transitions in the Prisoner's Dilemma game on scale-free networks", *arXiv e-prints*, 2023. doi:10.48550/arXiv.2304.02896.

5. Shergin, V.L., Chala, L.E., Udovenko, S.G. (2022) "Explicit estimates of the probabilities of Nash-equilibrium strategies in LUPI game" Міжнародна науково-практична конференція "Комбінаторні конфігурації та їхні застосування". – Кропивницький – Запоріжжя, 2022.

УДК 004.89

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЕБ-ДОДАТКІВ НА БАЗІ NODEJS ТА REACT З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Дробицький Д. С.

Науковий керівник – доц. Вечур О. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

email: [danyil.drobytskyi@nure.ua](mailto:danyil.drobytskyi@nure.ua)

This study focuses on the development of web applications based on NodeJS and React technologies, which have become integral components of the digital paradigm, with their performance and optimization emerging as strategically important tasks. The integration of Artificial Intelligence (AI) into this ecosystem can interact with existing technologies, contributing to their enhancement and evolution.

У сучасному світі розробка веб-додатків на основі технологій NodeJS та React є невід'ємною частиною цифрової парадигми, а їх продуктивність та оптимізація стають стратегічно важливими завданнями. Додавання штучного інтелекту (ШІ) до цього екосистеми може взаємодіяти з існуючими технологіями, сприяючи їхньому поліпшенню та розвитку.

Однією з ключових проблем, яку вирішує ця стратегія, є підвищення продуктивності веб-додатків. Використання ШІ дозволяє автоматизувати та оптимізувати процеси, що забезпечує більш ефективне використання ресурсів та зменшення часу відгуку системи.

Одним із напрямків дослідження є використання ШІ для аналізу та передбачення патернів використання додатків, що дозволяє оптимізувати архітектуру та ресурсне споживання. Застосування алгоритмів машинного навчання, зокрема на базі NodeJS та React, може поліпшити реакцію системи на змінні умови експлуатації.

Додатково, стратегія оптимізації може включати в себе розробку інтелектуальних алгоритмів для управління ресурсами, такими як пам'ять та обчислювальна потужність. Це дозволить системам адаптуватися до змінного навантаження та забезпечувати стабільну продуктивність.

Використання ШІ також може покращити інтерфейс користувача веб-додатків, забезпечуючи персоналізовані та контекстно-залежні взаємодії. Автоматизована аналітика та передбачення можуть допомогти в підвищенні якості обслуговування та задоволення потреб користувачів.

В цілому, дана стратегія поєднує сучасні технології веб-розробки з передовими методами штучного інтелекту для досягнення максимальної продуктивності та ефективності веб-додатків. Дослідження цього підходу

дозволить розширити можливості веб-розробки та підняти якість веб-додатків на новий рівень.

Серед підходів до оптимізації веб застосунків можемо виділити:

– Оптимізація веб-застосунків. ШІ може покращити веб-застосунки, автоматизуючи нудні частини кодування, пропонуючи кращі алгоритми та навіть писати частини коду. Він пропонує широкий спектр високорозвинених інструментів для завдань, таких як генерація та оптимізація контенту, ефективний аналіз даних та персоналізований користувацький досвід.

– Оптимізація сервера. ШІ може оптимізувати продуктивність сервера, розподіляючи ресурси даних між завданнями – автоматично, або надаючи сповіщення. Машинне навчання – невід’ємна частина цього процесу, відслідковуючи очікувані та фактичні часи виконання, щоб можна було робити прогнози для майбутніх завдань та відповідно налаштовувати ресурси.

– Оптимізація коду. ШІ може допомогти в оптимізації коду, автоматизуючи деякі частини кодування, пропонуючи кращі алгоритми та навіть писати частини коду. Від інструментів очищення коду до складних алгоритмів, що оптимізують продуктивність, інструменти ШІ є благословенням для розробників.

– Тестування коду. Інструменти тестування ШІ можуть допомогти забезпечити, що тестування відповідає цим розвиткам. Вони відзначаються виконанням тестів великою шкалою. Ця масштабованість поширюється на тестування різних пристроїв, платформ та середовищ, забезпечуючи широкий охоплення, що дозволяє надійно виявляти помилки та вразливості навіть при великій кількості коду.

– Оптимізація бази даних. ШІ може допомогти в оптимізації бази даних, автоматизуючи нудні частини кодування, пропонуючи кращі алгоритми та навіть писати частини коду. Техніки оптимізації запитів, що працюють на основі ШІ, покращують час обробки та ефективність запитів у великих базах даних. Використовуючи вибір індексів, стратегії розподілу, оптимізовані з’єднання, оптимізацію вкладених запитів та ефективні техніки агрегації, ШІ покращує загальну продуктивність баз даних.

Список використаних джерел:

1. Salunkhe G , Nagpurkar S., Kengale J. A. Boosting Productivity through Deep Learning: Strategies for Enhanced Efficiency. International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering. 2024. 12(13). P. 396–406.

УДК 004.9:005.915

## **МЕТОДИ АНАЛІЗУ ДАНИХ У СИСТЕМАХ БАНКІВСЬКОГО ФІНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ**

Новосельцев І. І.

Науковий керівник – д.фіз.-мат.наук, проф. Руткас А. Г.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Харків, Україна

e-mail: [illia.novoseltsev@nure.ua](mailto:illia.novoseltsev@nure.ua)

The thesis is devoted to the research of the practical use of data analysis methods which are currently involved in scope of banks financial management systems. This article is aimed to consider the actuality of the topic in the world, see how the methods can be used by everyone from financial companies or corporations up to usual person. The thesis takes a closer look to the potential problems that can be solved by the program system using one of the data analysis methods and get us acquainted with suggested software solution for the described questions.

Актуальність та проблематика. Використання методів аналізу даних у банківському менеджменті важливе для оптимізації фінансових процесів та стратегічного управління. Аналітичні методи допомагають управляти ризиками, покращувати клієнтський досвід та розвивати нові продукти. Банки використовують аналіз даних для прогнозування ризиків кредитування та виявлення фінансових аномалій. Крім того, аналіз даних сприяє оптимізації бізнес-процесів, прогнозуванню попиту на фінансові продукти та розвитку нових інноваційних продуктів [1].

Розглянемо методи детальніше на прикладі конкретної людини, яка завжди щось купує, та щоденно проводить багато транзакцій з картки, їй буде корисна аналітика своїх затрат. Тому передумовами для створення проекту стала необхідність створити програмну систему, як надасть можливість автоматично розділяти транзакції на групи з подібними характеристиками за допомогою методу кластеризації даних. Наприклад, одна група може включати транзакції, пов'язані з продуктами харчування, інша – з покупками домогосподарства, і так далі. Також правильний аналіз допоможе у менеджменті фінансів людини, дозволить краще розуміти, куди йдуть кошти та які зміни необхідні для економії. Також індивідуальний аналіз витрат на основі кластеризації може допомогти пропонувати персоналізовані фінансові поради або плани, зокрема, що стосується розподілу бюджету або підвищення збережень [2].

Постановка задачі. Створити систему менеджменту фінансових операцій карток людини, за допомогою зручного інтерфейсу та аналізу даних методом кластеризації. Відмінністю системи повинна бути легкість і зручність у застосуванні та ефективність у взаємодії з користувачем. Людині не потрібно буде власноруч розбиратися та аналізувати свої

банківські операції для отримання певного розуміння статистики витрат своїх коштів.

Програмна система повинна використовувати кластеризацію даних для:

– Категоризації своїх фінансових транзакцій (розділяти транзакції по групах).

– Управління фінансами (аналіз витрат за різними категоріями, що дозволить краще розуміти, куди йдуть кошти).

– Персоналізація фінансового планування (індивідуальний аналіз, що буде пропонувати персоналізовані фінансові поради або плани, зокрема, що стосується розподілу бюджету або підвищення збережень).

Ціллю роботи є створення розумного та зручного сервісу для менеджменту фінансових транзакцій. Головними критеріями успіху є збільшення кількості користувачів та їх висока оцінка, яка має бути досягнена легкістю та зручністю інтерфейсу, а також результатом, отриманим впродовж користування, тобто покращення управління персональними фінансами.

Висновки. В ході дослідження фінансового ринку було розглянуто актуальність та проблематику теми використання методів аналізу даних у сучасних фінансових системах. Була постановлена задача для створення програмної системи, що вирішує певні потреби людини в щоденному житті за допомогою методу аналізу даних та був описаний програмний продукт, створення якого вирішує поставлені задачі.

Список використаних джерел:

1. K. Tsipstsis., A. Chorianopoulos., Data Mining Techniques in CRM: Inside Customer Segmentation : Wiley, 2010. p. 372-395.

2. Margarita S. Brose, Mark D. Flood, Dilip Krishna, Bill Nichols, Handbook of Financial Data and Risk Information I: Volume 1: Principles and Context : Cambridge University Press, 2014. p. 193-215.

**АДАПТИВНИЙ ПОДВІЙНИЙ НЕО-НЕЧІТКИЙ НЕЙРОН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ**

Плетньов В. В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Бодянський Є. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харків, пр. Науки, 14, Кафедра штучного інтелекту,  
e-mail: [vladyslav.plietnov@nure.ua](mailto:vladyslav.plietnov@nure.ua)

This article explores a combined approach to training the double neo-fuzzy neuron, based on principles of supervised, unsupervised, and lazy learning. This approach aims to optimize the configuration of synaptic weights and the formation of membership functions in real-time mode. Importantly, the computational simplicity and minimal reliance on training data make this method versatile and applicable across various scenarios. It holds promise for developing a double neo-fuzzy system capable of effectively adapting to non-stationary data, even with limited training data.

Штучні нейронні мережі (ШНМ) широко використовуються в інтелектуальному аналізі даних завдяки своїй адаптивності та здатності оптимізувати цільові функції. Сучасні глибокі нейронні мережі використовують на кусково-лінійні функції для підвищення ефективності та уникнення проблеми зникаючого градієнта. Однак, це призводить до створення більшої кількості обчислювальних елементів для забезпечення точності, що супроводжується потребою у великих об'ємах навчальних даних.

Використання нео-нечіткого нейрону (NFN), є перспективним покращенням порівняно з традиційними нейронами, адже використання нелінійних синапс, використовуючи F-перетворення і функції належності ядра для універсальних апроксимаційних властивостей. Важливо, що NFN також забезпечує кусково-лінійну апроксимацію, що залежить від кількості функцій приналежності в кожному нелінійному синапсі.

Еволюція NFN прогресує з появою подвійного нео-нечіткого нейрона (DNFN), який має нелінійний синапс на виході, доповнюючи нелінійні синапси на входах. Обидві системи використовують заздалегідь визначену кількість функцій належності в нелінійних синапсах, але для покращення апроксимації необхідне динамічне змінення кількості та позиціонування цих функцій.

Отже пропонується метод, що може подолати обмеження, з якими стикаються звичайні штучні нейронні мережі та методи їхнього навчання, а саме на подоланні перешкод, пов'язаних з проблемою «зникаючого градієнта», яка заважає навчанню ШНМ з використанням трикутних функцій активації та адаптивного навчання.

Структура подвійного нео-нечіткого нейрона (DNFN) [1] складається з нелінійних синапсів, кожен з яких має відповідну кількість функцій належності до числа налаштованих синаптичних ваг.

Наступним кроком є підготовка даних, нормалізуючи їх в інтервал  $[0, 1]$ , і рівномірно розташовуючи центри вхідних даних на осі абсцис.

Характерною рисою подвійного нео-нечіткого нейрона полягає в використанні трикутних функцій активації в якості функцій належності для вхідного шару нелінійних синапсів. Після чого обчислюється сигнал на кожному вході на основі закодованих вхідних даних і ваг синапсів, які в наступному шарі DNFN підсумовуються.

Наступним кроком є використання F-перетворення як кусково-лінійну апроксимацію, враховуючи кількість функцій належності, їх центрів та синаптичних ваг, що коригуються в процесі навчання.

Процес налаштування синаптичних ваг DNFN реалізується шляхом мінімізації градієнта цільової функції, з використанням парадигми навчання з вчителем, що є загальнозживаним у навчанні штучних нейронних мереж.

Навчання відбувається на двох етапах: налаштування синаптичних ваг оригінального нелінійного синапсу та налаштування ваг вхідних сигналів. Процес може бути оптимізований для швидкості за допомогою модифікації алгоритму Качмажа-Відроу-Хоффа.

Покращення властивостей DNFN [2] можливе за допомогою налаштування не лише синаптичних ваг, а й кількості функцій належності та розташування їх центрів. Самонавчання без вчителя та ліниве навчання можуть бути використані для цього.

Отже, в цій роботі був розглянутий комбінований підхід до навчання подвійного нечіткого нейрона. Заснований на принципах навчання з учителем, самонавчання та лінивого навчання, цей підхід має на меті оптимізувати конфігурацію синаптичних ваг та формування функцій належності в режимі реального часу. Важливо, що обчислювальна простота цього методу, і мінімальна залежність від навчальних даних, роблять його універсальним і застосовним до різних сценаріїв. Цей метод має великі перспективи для розробки подвійної нео-нечіткої системи, здатної ефективно адаптуватися до нестационарних даних, враховуючи обмежених навчальних даних.

Список використаних джерел:

1. The extended multidimensional neo-fuzzy system and its fast learning in pattern recognition tasks/ Y. Bodyanskiy, N. Kulishova, O. Chala// Data. – 2018. – Vol.3. – Iss.4. – №63 (Web of Science).

2. Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence авторів Jyh-Shing R. Jang, Chuen-Tsai Sun, і Eiji Mizutani.

## **НЕЧІТКИЙ НЕЛІЙНИЙ БЕГГІНГ НА ОСНОВІ АДАПТИВНОЇ МЕТАМОДЕЛІ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАНЬ**

Іванов Є. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Бодянський Є. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

e-mail: [yevhen.ivanov1@nure.ua](mailto:yevhen.ivanov1@nure.ua)

Prediction is a fundamental task in artificial intelligence, applied across various domains from finance to marketing and industry. Traditional linear models often fall short in capturing the complexity of data relationships, necessitating the enhancement of predictive model accuracy and reliability. Nonlinear bagging, based on an adaptive meta-model, has emerged as an effective approach for processing large datasets. This method involves creating an ensemble of models with diverse parameters, ensuring both prediction quality and stability in the face of anomalies. However, avoiding overfitting is crucial, requiring the selection of appropriate optimization strategies, notably utilizing an adaptive meta-model. Further development of this method entails exploring various adaptation and optimization strategies for hyperparameters. Overall, the proposed fuzzy nonlinear online bagging procedure synthesizes the ensemble's computational intelligence within the framework of online data processing, offering advantages in handling both sequential and non-stationary data.

На сьогоднішній день прогнозування є однією із основних задач у сфері штучного інтелекту та застосовується у різних сферах: від фінансів до маркетингу та промисловості. Існує ряд методів для вирішення поставленої задачі, в той же час, виникла необхідність в покращенні точності та надійності прогностичних моделей, особливо в ситуаціях, де традиційні лінійні моделі можуть недостатньо враховувати складність взаємозв'язків між даними [2]. Це спонукало до розробки високоефективних методів, таких як нелінійний беггінг, заснований на адаптивній метамоделі [1].

Нелінійний беггінг передбачає створення ансамблю моделей з різними параметрами, що не тільки підвищує якість прогнозування, але і забезпечує стабільність при виникненні аномалій або шуму в даних. Незважаючи на захоплюючі результати, існує ймовірність перенавчання через занадто активну адаптацію моделей до особливостей даних [4]. Тому критично важливо обирати правильні стратегії оптимізації, які використовуються в метамоделі.

Адаптивна метамодель має здатність оптимізувати параметри кожного базового алгоритму окремо, виходячи з вхідних даних. Наприклад, це може зумовлювати зміну ваги, яка приписується ролі кожного алгоритму в ансамблі, або адаптацію його внутрішніх параметрів для кращої відповідності структурі даних. Саме такий підхід сприяє високій

адаптивності ансамблю моделей, що в свою чергу призводить до покращення загальної якості прогнозування, більш легкої інтерпретації результатів, у порівнянні з існуючими методами, і здатності реагувати на динамічні зміни в структурі даних [3].

Популярність ансамблевих методів полягає у проблемі вибору коректного методу для конкретної задачі з метою досягнення найкращого результату. У свою чергу, поєднання моделей у ансамбль забезпечує стабільність результатів. У випадку виникнення відхилень або аномалій в даних, окремі базові моделі можуть викривлювати прогноз, але загальна картина, оцінена ансамблем, залишається стабільною. Паралельно працюючі моделі надають оптимальні результати, що згодом об'єднуються за допомогою метамоделі, формуючи результат, який, досить часто, є зваженим середнім.

Слід зазначити, що для подальшого удосконалення методу адаптивного нелінійного бегінгу необхідно провести детальний аналіз моделей, які можуть бути включені до складу ансамблю. Суттєву важливість має також пошук оптимальних методів адаптації та оптимізації з метою налаштування гіперпараметрів. [5].

Впровадження адаптивної метамоделі, яка дозволяє очікувати зміну структури даних і відповідати на неї відповідно, є одним з найбільш перспективних напрямків у цьому методі [2]. Подальший крок на цьому шляху передбачає глибше вивчення різних стратегій адаптації, а також розробку рекомендацій щодо оптимального вибору базових алгоритмів та гіперпараметрів метамоделі.

Очевидно, що компроміс між потребами в простоті й адаптивності може мати ключове значення для успіху даного методу [7]. Так, прості моделі можуть бути недостатньо складними для моделювання великих даних, тоді як занадто складні моделі можуть привести до перенавчання.

Приймаючи до уваги раніше зазначене, нелінійний бегінг може працювати в офлайн режимі, а саме в пакетному, крім того, окрім [4] практично не існує нелінійних процедур, хоч і відомі модифікації, що можуть працювати адаптивно і онлайн, проте вони не визначаються своєю надійністю та достатньою точністю для використання в реальних задачах. З приведених є доцільною розробка адаптивної нелінійної бегінгової метамоделі, що має змогу працювати в онлайн режимі, об'єднувати та узагальнювати результати роботи моделей-членів ансамблю з високою швидкістю, підтримуючи високий рівень точності моделі.

Загалом, метамоделі за своєю будовою дуже схожа на елементарний перцептрон Розенблатта, що містить нелінійний синапс, і, в такому випадку, що є основним елементом нео-фаззі нейрона та реалізує F-перетворення. Тоді, метамоделі приймає наступний вигляд: приймаючи на вхід  $l$  моделей вектор даних, відбуваються нелінійні перетворення, що і

вирішують основну задачу, далі приймаються до уваги синапатичні ваги  $w$  і об'єднуються у суматорі, формуючи проміжний вихідний сигнал  $\hat{y}^*(k)$ :

$$\hat{y}^*(k) = \sum_{i=1}^m w_i^* + \hat{y}_i(k)$$

Зазвичай у нелінійному синапсів використовуються трикутні активаційні функції, що задовільняють умовам розбиття Руспіні, проте можуть бути використані такі більш складні конструкції, такі як В-сплайнів тощо. Кожною із функцій пов'язана своя синаптична вага, і, після перетворення, результати формуються на другому підсумовуванні, формуючи вихідний сигнал.

Налаштування системи може бути реалізовано за допомогою градієнтних алгоритмів, а саме, для пошуку сідлової точки може бути використаний алгоритм Качмажа-Уїдрю-Хоффа, що відомий своєю оптимальністю за швидкодією та можливістю працювати в онлайн режимі. Також підвищення швидкодії може бути досягнута шляхом використання трикутних активаційних функцій, які характерні тим, що в один момент часу, лише одна функція налаштовується, спрощуючи процес навчання.

Отже, в даній роботі запропонована нечітка нелінійна онлайн процедура бегінга, що дозволяє синтезувати роботи ансамбля системи обчислювального інтелекту в рамках онлайн обробки даних. Характерною перевагою цих систем є не тільки можливість обробки даних, коли ті надходять послідовно, в реальному часі, але і коли ті мають нестационарний характер.

Список використаних джерел:

1. Freund, Y., & Schapire, R. E. (1996). Experiments with a new boosting algorithm. In *Machine Learning Proceedings 1996* (pp. 148-156). Morgan Kaufmann.
2. Breiman, L. (1996). Bagging predictors. *Machine Learning*, 24(2), 123-140.
3. Wolpert, D. H. (1992). Stacked generalization. *Neural networks*, 5(2), 241-259.
4. Buhlmann, P., & Yu, B. (2002). Analyzing bagging. *The Annals of Statistics*, 30(4), 927-961.
5. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
6. Bauer, E., & Kohavi, R. (1999). An Empirical Comparison of Voting Classification Algorithms: Bagging, Boosting, and Variants. *Machine Learning*, 36(1), 105-139.
7. Бодяньський Є. В. (2002). Адаптивні інтелектуальні системи: Монографія. Харків : ХНУРЕ.

## **РОЗРОБКА ЧАТ-БОТУ ДЛЯ СФЕРИ ПОСЛУГ НА ОСНОВІ ВЕЛИКОЇ МОВНОЇ МОДЕЛІ**

Слінкін О. В.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Імангулова З. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.slinkin@nure.ua](mailto:oleksandr.slinkin@nure.ua)

This text explores the significant role of chatbots in improving customer service and efficiency in the service industry, particularly in restaurants. It delves into the use of AI and machine learning for creating advanced chatbots that personalize interactions, streamline services, and boost productivity. The text covers the development stages of chatbots, including design, programming, and testing, emphasizing the need for context understanding and accurate responses. It also considers the impact of integrating a recommendation system to improve customer satisfaction. Ultimately, the text underscores that well-implemented chatbots can enhance service, reduce staff burden, and increase customer engagement in the restaurant sector.

Сучасний світ ринку послуг перебуває в стані постійної трансформації, прискореної технологічними інноваціями, які орієнтовані на покращення обслуговування клієнтів та оптимізацію бізнес-процесів. В цьому контексті чат-боти презентують неймовірні можливості для підвищення ефективності спілкування з клієнтами, зменшуючи навантаження на персонал та пропонуючи персоналізований підхід до кожного клієнта. Необхідність використання чат-ботів у сфері послуг обумовлена прагненням до індивідуального обслуговування, швидкістю обробки запитів, здатністю працювати цілодобово без погіршення результатів роботи та ресурсоефективності. Крім того, важливим фактором є постійний розвиток технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Завдяки цим технологіям, сучасні чат-боти стають все більш продуктивними та "розумними", здатними вирішувати складні задачі та надавати високоякісну підтримку клієнтів.

Відповідно, розробка чат-боту для сфери послуг, який буде аналізувати замовлення та вподобання клієнтів у ресторані та радити нові страви та напої, є актуальним та перспективним напрямком дослідження.

Основною ціллю дослідження є вивчення можливостей використання великих мовних моделей (large language model, LLM) у розробці чат-бота для сфери обслуговування, зокрема в ресторанному бізнесі, із подальшим аналізом його ефективності. Обґрунтовуючи цей підхід, ми намагаємося залучити технології штучного інтелекту для оптимізації процесу обслуговування клієнтів, роблячи його більш персоналізованим та ефективним.

В рамках дослідження було сформульовано такі задачі:

- аналіз існуючих аналогів та методів впровадження великих мовних моделей у сфері послуг;
- визначення основних вимог до чат-бота для сфери обслуговування в ресторанному бізнесі;
- аналіз існуючих моделей та створення чат-бота на основі обраних LLM;
- інтеграція чат-бота в автоматизовану систему управління рестораном;
- аналіз ефективності розробленого чат-бота та оцінка його впливу на навантаження працівників та задоволення клієнтів.

Великі мовні моделі – це одне з напрямків у галузі штучного інтелекту, зокрема, у сфері обробки природньої мови (NLP). Вони базуються на нейронних мережах, що здатні вивчати природні мови через аналіз величезних масивів текстових даних. Вони досліджують декілька аспектів мови, зокрема, синтаксис, контекст, семантику, структурні відношення і т.д. без специфічного і притаманного людині розуміння. Їх називають "великі", бо вони навчаються на великій кількості текстових документів, що містять в собі мільйони символів [1].

Такі моделі, як GPT-3 від OpenAI або Gemini від Google, можуть генерувати надзвичайно зв'язні та структуровані текстові відповіді, що робить їх ідеально підходящими для розробки чат-ботів. Вони здатні вести довгі діалоги на різні теми, завдяки розумінню контексту та можливості генерувати консистентні відповіді.

У сфері ресторанного бізнесу, основні вимоги до чат-ботів орієнтовані на підвищення якості обслуговування клієнтів. Пріоритет віддається таким властивостями як швидкість, точність обробки запитів і персоналізація обслуговування. Подібні вимоги випливають з потреб клієнтів, що шукають миттєву взаємодію та індивідуальний підхід.

Чат-боти мають бути здатними розуміти складні запити, враховувати контекст, попередні переговори та враховувати особисті вподобання клієнтів. Вони мають надавати інформацію про меню, відповідати на відгуки та запитання відвідувачів, а також здійснювати резервування столиків. Однією з важливих вимог є інтеграція з існуючими системами обробки замовлень та управління базою даних клієнтів.

Розробка чат-бота, заснованого на використанні великих мовних моделей, передбачає цілий набір дій, серед яких формування архітектури, вибір технологій, програмування та тестування.

На етапі формування архітектури необхідно визначити ключові компоненти системи та їх взаємозв'язки. В нашому випадку, це включає модуль для розуміння природного мовлення на основі моделі GPT-3.5-turbo, модуль діалогу для взаємодії з користувачами, модуль аналізу даних

для вивчення уподобань користувачів та формування рекомендацій, та модуль інтеграції з системою обслуговування ресторану.

Технологічний стек включає мову програмування C#, платформу .net для розробки серверного застосунку, фреймворк Semantic Kernel для зручної інтеграції великих мовних моделей в застосунок, модель великих мовних моделей GPT-3.5-turbo або Gemini для створення модуля розуміння природного мовлення, та СУБД PostgreSQL для зберігання інформації про меню, користувачів, їх уподобання та замовлення.

Процес програмування включає створення описаних модулів, їх налаштування та інтеграцію між собою. Обраний технологічний стек дозволяє ефективно створювати та тестувати кожен компонент окремо, що суттєво спрощує цей процес. Після завершення етапу програмування, проводиться тестування чат-бота. Цей процес включає перевірку коректності функціонування всіх модулів, а також оцінку ефективності та коректності роботи чат-бота в реальних умовах. Тестування дає можливість виявити та виправити помилки, а також вдосконалити систему перед її впровадженням.

За основу системи рекомендацій в даній роботі було обрано колаборативну фільтрацію. Цей метод використовує рейтинги або відгуки клієнтів, щоб виявляти зв'язки і схожості між ними та продуктами (в нашому випадку — стравами та напоями), а потім на основі цього рекомендувати нові елементи. Даний підхід ефективний у сферах, де важливий вибір товарів або послуг з урахуванням індивідуальних уподобань клієнтів.

Також для врахування унікальних характеристик (алергії, дієтичні обмеження, специфічні уподобання) використовується гібридна система рекомендацій, що поєднує контент-орієнтовані та колаборативні підходи [2].

У підсумку, впровадження чат-бота може привести до зростання продажів. В результаті персоналізованого підбору страв клієнтам можуть бути рекомендовані страви чи напої, що є більш дорогими, але відповідають їхнім смаковим вподобанням та точно не викличуть алергічних реакцій. Таким чином, за наявності вдалих результатів тестування та впровадження, чат-бот може стати важливим інструментом для покращення якості обслуговування в ресторанах, зменшуючи навантаження на персонал і збільшуючи задоволеність клієнтів.

Список використаних джерел:

1. Д. Нельсон. Що таке NLP (обробка природної мови)? // Unite.AI. URL <https://www.unite.ai/uk/what-is-natural-language-processing/> (дата звернення: 07.03.2024).

2. Гребенюк М., Ситнікова П. Е. Компактна гібридна модель користувача для покращення рекомендаційних систем // Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2023): тези доповідей на VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції, 22–24 листопада 2023 р. Дніпро, 2023. С. 106-107.

## **ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕЛЕЙ НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ У ЗАДАЧАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ**

Горенський Г. Г.

Науковий керівник – проф. каф. ЕОМ Рубан І. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ЕОМ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [hennadii.horenskyi@nure.ua](mailto:hennadii.horenskyi@nure.ua)

The investigation aims to evaluate the effectiveness of machine learning algorithms in investment decision-making by examining reinforcement learning models within the investment decision support system. The research includes an analysis of the PPO, IMPALA, and A2C models. The Gym environment was used to simulate automated trading, and it was found that PPO was the most effective in maximizing portfolio profitability. The findings from 30 experiments were compared using Welch's t-test to ensure objectivity and robustness.

Системи підтримки прийняття інвестиційних рішень відносяться до сучасного інструментарію суб'єктів фінансового сектора, що обумовлює необхідність адаптації традиційних методів машинного навчання до особливостей великої кількості складно пов'язаних фінансових процесів.

Альтернативою використанню традиційного аналізу при прийнятті інвестиційних рішень [1], є автоматизовані системи, які використовують алгоритми машинного навчання для прийняття рішень на основі результатів попередніх фінансових реалізацій.

Такий підхід дає змогу здійснювати ефективні транзакції з загально низьким рівнем ризику. Сучасні системи підтримки прийняття інвестиційних рішень можуть працювати безперервно, аналізуючи великі обсяги даних і враховуючи ринкові тенденції в режимі реального часу.

Моделі навчання з підкріпленням (Reinforced Learning) представляють собою підходи до машинного навчання, які спрямовані на навчання агента взаємодіяти з оточенням і приймати оптимальні рішення для досягнення поставленої мети. Такі моделі стали популярними в останні роки завдяки їх здатності ефективно вирішувати завдання, де необхідно управляти послідовними діями з метою максимізації нагороди [2].

Мета дослідження полягає у адаптації традиційних моделей з підкріпленням до особливостей процесу прийняття рішень на фінансових ринках, що забезпечить раціональне розподілення капіталу та максимізацію прибутковості інвестиційного портфеля [3].

У дослідженні порівнювалися такі моделі навчання з підкріпленням PPO (Proximal Policy Optimization), IMPALA (Importance Weighted Actor-Learner Architecture) та A2C (Advantage Actor-Critic).

Процес навчання у цих моделях полягає у тому, що агент взаємодіє з оточенням, приймає дії, отримує нагороди і здійснює навчання на основі отриманого досвіду. У випадку PPO, агент користується проксимальною оптимізацією політики, щоб ефективно навчати політику, яка максимізує нагороду. IMPALA використовує архітектуру актор-учень з ваговими коефіцієнтами важливості, що дозволяє ефективно використовувати паралельне навчання для швидкого навчання. А A2C базується на архітектурі актор-критик, де критик оцінює переваги дій, а актор вчиться вибирати дії, які максимізують ці переваги.

Для моделювання автоматичної торгівлі використовувалось середовище Gym.

Для порівняльного аналізу моделей використовувалась метрика – кумулятивна нагорода за епізод. Яка у досліджуваній задачі представляє собою сумарний щоденний прибуток:

$$\sum_{t=1}^n \left( \frac{NW_t}{NW_{t-1}} - 1 \right),$$

де NW – net worth, t – часовий крок.

Задля отримання статистично достовірних результатів, усі моделі навчались на однакових даних протягом однакової кількості епох. Усього було проведено 30 експериментів зі зміною початкового числа (seed), після чого результати порівнювались (Рис. 1) між собою за допомогою t-критерія Уелча.

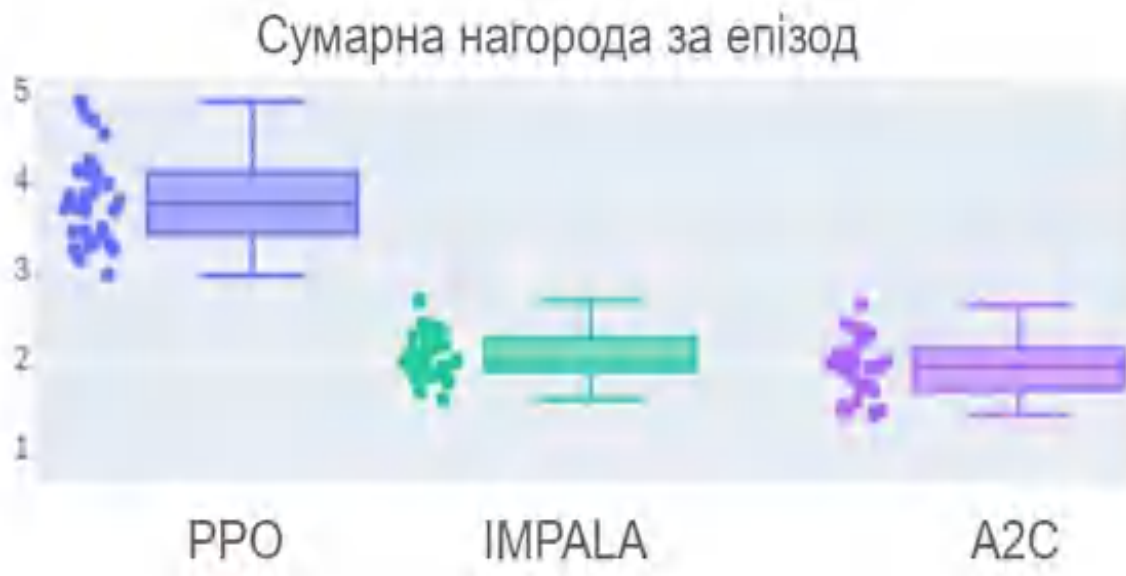


Рисунок 1 – Порівняння моделей навчання з підкріпленням PPO, IMPALA та A2C

Цей метод дозволяє забезпечити об'єктивність та порівняти ефективність кожної моделі в різних умовах, враховуючи випадковість у початковому стані навчання [4]. За результатами порівняння – усі групи статистично відрізняються одна від одної, значну перевагу показує модель PPO.

Таким чином, адаптація традиційних моделей навчання з підкріпленням, для використання з фінансовими даними, що характеризується величезним обсягом та зашумленістю, виглядає перспективним напрямком розвитку спеціалізованих інформаційних фінансових технологій.

Список використаних джерел:

1. Романенков Ю. О., Зейнієв Т. Г. Завдання контуру стратегічного управління ефективністю бізнес-процесів в організації // Системні дослідження та інформаційні технології. 2015. №. 3. С. 43-47.

2. Martovytskyi V., Argunov V., Ruban I., Romanenkov Y. Developing a Risk Management Approach based on reinforcement Training in the Formation of an investment Portfolio. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. Vol. 2, No. 3(122). PP.106-116.

3. Горенський Г.Г., Рубан І.В. Аналіз методів навчання з підкріпленням у стратегіях фінансової торгівлі // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: збірник тез доповідей 13-ої МНТК (26-27 квітня 2023 р.). Баку – Харків – Жиліна, 2023. Т. 2, С.72-73.

4. Colas, Cédric, Olivier Sigaud, and Pierre-Yves Oudeyer. How many random seeds? statistical power analysis in deep reinforcement learning experiments. arXiv preprint arXiv:1806.08295. 2018. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1806.08295>.

## **С Е К Ц І Я 2**

### **Інформаційні системи і технології управління проєктною та операційною діяльністю підприємств та організацій**

УДК 004:005.3

## **ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ВСЕУКРАЇНСЬКОГО ЦЕНТРУ РЕКРУТИНГУ ВІЙСЬКОВИХ**

Дергачова Д. К.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Кудрявцева М. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,

м. Харків, Україна

e-mail: [daria.derhachova@nure.ua](mailto:daria.derhachova@nure.ua)

In the context of a full-scale war Ukraine needs an effective recruiting system. A web platform will allow attracting more interested people, simplifying the process of entering the service, and improving analytics. The information system will keep records of vacancies and candidates. This will help the recruiting center identify the best candidates, predict the needs of the army, and effectively use budget funds. The creation of a web platform for a nationwide recruiting center can significantly improve the Ukrainian military and ensure greater security and stability in the world.

У зв'язку із повномасштабним вторгненням, наша країна постійно стикається з потребою високої кількості особового складу військових сил. Створення ефективної системи рекрутингу через веб-платформу є критично важливим для забезпечення потреб армії в якісних кадрах. За останні роки із зростанням технологій та цифрової трансформації рекрутингові системи потребують модернізації. Існуюча система рекрутингу виявляє ряд недоліків, що потребують негайних заходів для покращення [1]. Веб-платформа дозволить Україні крокувати у ногу зі світовими стандартами та використовувати найсучасніші методи пошуку та відбору кандидатів.

Розроблена веб-платформа надасть можливість широкому колу осіб отримати доступ до повної та актуальної інформації про військову службу, вимоги, переваги та можливості. Це дозволить залучити більше зацікавлених осіб та розширити базу потенційних кандидатів. Цифрова платформа дозволить здійснювати онлайн-реєстрацію та подачу окремих документів, що спростить процес вступу до військової служби.

Використання веб-технологій дозволить ефективно відслідковувати і аналізувати дані про кандидатів, що сприятиме підвищенню якості та об'єктивності військового рекрутингу. Також застосування таких технологій у рекрутинговому процесі покращить ефективність використання людських ресурсів та забезпечить швидке та точне прийняття рішень з питань військового набору. Веб-платформа створить можливість для постійного оновлення та модернізації інформаційного контенту, що сприятиме актуальності та доступності інформації про військову службу для кандидатів. Інформаційна система здатна забезпечити облік даних з вакансій, а саме: військове звання, військову

спеціальність, напрямок проведення бойових дій та орієнтовану заробітну платню. З боку кандидатів проводиться облік досвіду, звання та військової освіти. Це надасть можливість отримувати дані, за допомогою яких проводити аналіз динаміки найму, заробітної платні, динаміки метрик відносно кількості кандидатів і вакансій та аналіз необхідних військових спеціальностей. Збір та аналіз даних про кандидатів допоможе визначити рекрутерів для відповідних вакансій.

Аналіз динаміки запропонованих заробітних плат та метрик відносно кількості кандидатів та вакансій допоможе країні ефективно розподіляти бюджетні кошти, максимізуючи результати від витрат. Шляхом аналізу динаміки військових спеціальностей центр рекрутингу може прогнозувати майбутні потреби та підготовлювати кадри заздалегідь, що забезпечить адаптивність армії до змін у геополітичному та військовому середовищі. Завдяки цьому країна зможе вирішити проблемні аспекти військового набору та служби, що призведе до покращення умов праці для військових [2].

Система передбачає надання користувачам можливості ознайомлення з оголошеннями щодо вакансій, описом процесу рекрутингу, онлайн-реєстрації та подачі резюме. Користувач може переглянути контактну інформацію та звернутись до підтримки, має доступ до інформаційних ресурсів, аналітики, статистики, порад та новин. Адміністратор може модерувати вакансії, акаунти рекрутерів, змінювати або видаляти. Рекрутери після пройденої перевірки матимуть змогу публікувати вакансії, керувати їх описовою частиною, матимуть доступ до списку кандидатів, зможуть надсилати кандидатам сповіщення щодо проходження попередньої співбесіди. Мінімально необхідний персонал для керування системою становить одну людину – адміністратора, і може бути збільшений зі зростанням попиту та кількості нових користувачів. У перспективі є можливою повна інтеграції системи у державний апарат задля покращення захисту інформації та зручності збору та передачі необхідної інформації між сторонами.

Отже, створення веб-платформи для всеукраїнського центру рекрутингу військових може виявити значний вплив на країну, забезпечуючи підвищення ефективності мобілізаційного процесу, задоволення потреб окремих військових структурних формувань та надання зручного інструменту для вибору військової вакансії [3].

Список використаних джерел:

1. Filatov V. O.; Yerokhin A. L.; Zolotukhin O. V.; Kudryavtseva M. S. Hybrid simulation models for complex decision-making problems with partial uncertainty Information extraction and processing 2022-12-19 | Journal article, DOI: 10.15407/vidbir2022.50.078 (дата звернення: 05.03.2024).
2. Згуровський М. Актуальні проблеми рекрутингу в Збройних Силах України. Наука і оборона. 2022. № 4. С. 5–10.
3. Осіпова В. Рекрутинг у ЗСУ: де шукати вакансії і які найпопулярніші посади у війську. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/recruitment-into-the-armed-forces/> (дата звернення: 05.03.2024).

## **РОЗРОБКА CMS ДЛЯ ДОДАТКУ ARELLA З ІНТЕГРОВАНИМ УПРАВЛІННЯМ ВМІСТОМ**

Афонькін Д. Д.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. СТ. Морозова А. І.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [denys.afonkin@nure.ua](mailto:denys.afonkin@nure.ua)

The report considers the stages of designing and creating of a Content Management System (CMS) tailored for the Arella application, a Kanban-based task and project management tool by Lanadev. The CMS is a vital tool, allowing administrators to efficiently handle, analyze, and modify content without the need for extensive technical expertise. The system's key functionalities include rapid content editing, analytics, application tracking, and content filtration, enhancing user experience, security, and overall application competitiveness. This research addresses the essential processes automated within the CMS, such as content management, user administration, and content filtration, contributing to the seamless operation and continuous improvement of the Arella application.

Lanadev – це компанія з розробки програмного забезпечення та надання ІТ-послуг, що пропонує клієнтам широкий спектр інноваційних рішень. Компанія, готується до випуску свого першого додатка – Arella, системи управління завданнями та процесом розробки проєктів на основі методології Kanban. З метою ефективного управління контентом в межах Arella, було вирішено розпочати розробку власної системи управління контентом (CMS). Ця CMS, ключовий елемент реалізації концепції Kanban, дає можливість адміністраторам безперешкодно відстежувати, узагальнювати, аналізувати та модифікувати контент, полегшуючи ведення обліку доходів без необхідності в технічних навичках, як вміння програмувати та розуміння роботи додатку.

З розвитком Arella з'являється необхідність в системі, яка дозволить швидко та просто вносити зміни, перевіряти аналітику та реагувати оперативно. Така система для створення та управління вмістом стає основним інструментом, який забезпечує гнучкість та легкість роботи з Arella, дозволяючи адміністраторам, які не обов'язково знають мову програмування, управляти додатком, виправляти недоліки та забезпечувати найвищу якість обслуговування.

Система управління контентом або CMS (Content Management System) – це комплексне програмне забезпечення, спрямоване на ефективне управління вмістом веб-сайту чи додатку. Розробка CMS визначається декількома ключовими аспектами, які є вкрай важливими для його успішної функціональності та конкурентоспроможності. Однією з найбільш вагомих переваг CMS є можливість швидкого та простого

редагування контенту та налаштувань, особливо в галузях, де час – це гроші.

Здатність оперативно вносити зміни та оновлення дозволяє забезпечити реактивність та адаптивність до змін у потребах користувачів, що є критичним для успішної роботи всіх додатків.

Ще однією ключовою складовою є можливість аналізу та контролю додатка [1]. Аналітика грає важливу роль у розвитку та вдосконаленні додатка, а також у виявленні проблем та визначенні шляхів удосконалення. CMS дозволяє відстежувати активність користувачів та процесів, створюючи можливість для оперативних втручань та оптимізації роботи.

Автоматизація та реалізація процесів, таких як управління вмістом додатка, управління головними сутностями, фільтрація та модерація контенту, є важливими аспектами розробки CMS для Arella.

Мета – полегшити роботу користувачів, забезпечити безпеку та контроль, підняти якість обслуговування та аналізу даних, зробивши додаток більш конкурентоспроможним та привабливим для користувачів.

Клієнтський інтерфейс веб-системи розроблено за допомогою мови JavaScript, бібліотек React [2], Redux та Vite для компіляції у \*.js файли. Для забезпечення взаємодії інтерфейсу з базою даних використовується платформа Nest.JS, що використовує статичну типізацію за допомогою TypeScript та забезпечує надійність та читабельність коду.

Інформація про користувачів зберігається у таблицях PostgreSQL, а щоб працювати з цими даними було вирішено використовувати ORM-інструмент – TypeORM [3].

Додаткові аспекти, які враховані, включають профіль компанії, опис Arella, концепції CMS, функції та класифікацію, а також актуальність CMS для Arella.

На етапі проектування розглядаються вимоги, архітектура, функціональні можливості та інтерфейс користувача CMS.

Етап розробки охоплює вибір технологій, функціональну реалізацію та тестування у реальному середовищі.

Впровадження та експлуатація описують процеси встановлення, навчання користувачів, підтримки та оновлення CMS.

Список використаних джерел:

1. The CMS dashboard that helps manage content, systematically / Staffell A. URL: <https://medium.com/yes-we-work/the-cms-dashboard-that-helps-manage-content-systematically-fd9ef14393a0> (дата звернення: 05.03.2024).

2. Documentation for React.JS. URL: <https://react.dev/> (дата звернення: 05.03.2024).

Documentation for TypeORM. URL: <https://typeorm.io/> (дата звернення: 05.03.2024).

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РОБІТ ПРИ СТВОРЕННІ ВЕБ-САЙТІВ

Бочаров Г. І.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Міхнова А. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [hlib.bocharov@nure.ua](mailto:hlib.bocharov@nure.ua)

This work presents a comparative analysis of methods utilized in planning work for website development projects. It scrutinizes specific planning techniques such as the Critical Path Method (CPM), Program Evaluation and Review Technique (PERT), and Precedence Diagramming Method (PDM). Through an exploration of their practical applications within the context of website creation, this research aims to shed light on their individual strengths, weaknesses, and suitability for diverse project scenarios. By offering a nuanced examination of these methodologies, this work equips project managers and stakeholders with valuable insights, facilitating informed decision-making in website development planning and enhancing project success.

Створення веб-сайтів – це складний та багатоетапний процес, що вимагає ретельного планування та координації робіт. Для успішної реалізації проєкту важливо обрати належний метод планування, який враховуватиме усі особливості та вимоги конкретного ІТ-проєкту.

У цьому контексті порівняльний аналіз різних методів планування, координації та аналізу робіт з розробки класу веб-базованих інформаційних систем, який розглядається в запропонованій роботі, стає актуальним завданням, спрямованим на визначення ефективного підходу для створення веб-сайтів.

Серед різноманітних стратегій планування, які знаходять застосування в різних сферах діяльності та для різних типів проєктів, можна відокремити декілька ключових методів. Ці методи активно використовуються для створення та коригування планів, які допомагають ефективно керувати процесами та досягати поставлених цілей.

Один із таких методів є метод мережевих графіків, який включає в себе два основні підходи:

- метод критичного шляху (CPM),
- метод програмної оцінки та рецензування (PERT).

Обидва ці підходи спрямовані на визначення послідовності та тривалості завдань у проєкті, причому PERT також дозволяє враховувати ймовірні ризики та невизначеність у часі виконання завдань.

Крім того, варто зазначити, що використовуються методи планування на основі послідовності завдань (PDM).

Ці методи зосереджені на визначенні послідовності виконання завдань та їх взаємозалежності, що допомагає ефективно керувати ходом виконання ІТ-проєкту.

Методи, які аналізуються в роботі, не лише надають інструменти для створення структурованих планів, а й допомагають управляти часом, ресурсами та ризиками, що є важливими аспектами будь-якого ІТ-проєкту, зокрема зі створення веб-сайтів.

Метод критичного шляху надає чітке визначення критичних завдань, що безпосередньо впливають на завершення проєкту в зазначений термін.

Він допомагає:

- оптимізувати використання часу та ресурсів;
- прогнозувати терміни завершення проєкту;
- ідентифікувати потреби у змінах [1].

Метод програмної оцінки та рецензування дозволяє оцінити тривалість завдань з урахуванням ймовірних ризиків та невизначеності, що сприяє більш реалістичному плануванню проєкту [2].

Метод попередньої діаграми залежностей фокусується на встановленні послідовності та залежностей між завданнями, забезпечуючи більш гнучкий підхід до планування робіт у ІТ-проєкті та уникнення затримок [3].

В роботі для аналізу і порівняння розглядаються наступні методи і підходи:

- метод критичного шляху;
- метод програмної оцінки та рецензування;
- метод попередньої діаграми залежностей.

Ознаками для порівняння цих методів вибрано:

- розрахунок тривалості;
- гнучкість;
- управління ризиками;
- складність.

На основі порівняльного аналізу можна зробити висновок, що для планування робіт при створенні веб-сайтів метод попередньої діаграми залежностей (PDM) може бути більш ефективним.

Враховуючи те, що створення веб-сайту часто вимагає гнучкості у плануванні та змінах у послідовності виконання робіт, метод PDM, який фокусується на встановленні залежностей між різними етапами проєкту, може допомогти забезпечити необхідну гнучкість.

Крім того, зважаючи на те, що розробка веб-сайту часто пов'язана з невизначеністю та можливими затримками, метод планування на основі послідовності завдань (PDM) може допомогти ефективно управляти ризиками та уникнути затримок у виконанні проєкту.

Порівняльний аналіз цих трьох методів проведений на основі даних, які представлені у таблиці.

Таблиця – Порівняльний аналіз методів планування.

Ознака для порівняння	Метод критичного шляху (CPM)	Метод програмної оцінки та рецензування (PERT)	Метод попередньої діаграми залежностей (PDM)
Розрахунок тривалості	Заснований на точних оцінках тривалості кожного завдання без урахування невизначеності	Враховує невизначеність та ризики шляхом використання триpletних оцінок (оптимістична, середня, песимістична)	Складається з аналізу послідовності та залежностей між завданнями для визначення критичних та некритичних шляхів
Гнучкість	Мало гнучкий, оскільки передбачає точні дати завершення	Дозволяє більшу гнучкість, оскільки враховує можливі затримки та невизначеність	Середня гнучкість, оскільки може врахувати зміни у послідовності завдань, але обмежений залежностями
Управління ризиками	Менше підходить для управління ризиками через відсутність невизначеності в тривалості	Ефективний для управління ризиками, оскільки дозволяє врахувати невизначеність та ризики у плануванні	Допомагає управляти ризиками через аналіз послідовності та залежностей між завданнями
Складність	Відносно простий у реалізації та розумінні	Вимагає більше часу та зусиль для оцінки тривалості завдань та ризиків	Складніше у використанні через велику кількість залежностей та варіантів послідовності завдань

Список використаних джерел:

1. Critical Path Method in Project Management : вебсайт. URL: <https://www.wrike.com/blog/critical-path-is-easy-as-123/> (дата звернення 21.02.2024).

2. Що таке методика оцінювання й аналізу проєктів (PERT)? : вебсайт. URL: <https://experience.dropbox.com/uk-ua/resources/pert> (дата звернення 22.02.2024).

3. Precedence Diagramming Method in Project Management : вебсайт. URL: <https://www.invensislearning.com/blog/precedence-diagramming-method/> (дата звернення 27.02.2024).

УДК 005.8:004.4

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТАМИ В СФЕРІ НАДАННЯ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ**

Брандт Н. М.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Петров К. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [nadiia.brandt@nure.ua](mailto:nadiia.brandt@nure.ua)

This research delves into the realm of managing IT projects within the medical sector, with a specific focus on identifying and assessing various methods employed in the field. The study aims to thoroughly analyze existing project management methodologies, scrutinizing their applicability and effectiveness within the unique context of healthcare IT projects. Additionally, the research endeavors to shed light on current trends shaping the landscape and potential challenges that may arise during the development stages of IT projects in the medical domain. The ultimate goal is to pinpoint the most effective method for managing IT projects in the healthcare sector, contributing valuable insights for successful project implementation.

В сучасному світі утворилася тенденція перенесення різноманітних сфер життя в інтернет-простір. Це набагато спрощує та прискорює процес виконання необхідних задач.

Наразі практично кожна компанія прагне створити свою власну інформаційну систему, використання якої може суттєво підвищити ефективність її роботи.

Мета представленої роботи полягає в дослідженні процесів управління ІТ-проєктом для створення та впровадження інтелектуальної інформаційної системи в сфері медицини.

Дослідження щодо управління проєктом розробки інтелектуальної інформаційної системи в медичній галузі можуть бути орієнтовані на розгляд різних аспектів, які враховують специфічні особливості такого класу систем [1].

Нижче представлені основні завдання, що вирішуються в рамках проведеного дослідження щодо управління проєктом розробки інтелектуальної інформаційної системи в медичній галузі.

Першим завданням є дослідження можливостей реалізації взаємодії із медичним персоналом та пацієнтами, тобто:

- дослідження взаємодії між інтелектуальною системою та медичним персоналом,
- визначення можливостей підтримки прийняття рішень та оптимізації робочих процесів,
- аналіз впливу інтелектуальних систем на комунікацію та взаємодію з пацієнтами [1].

Другим завданням дослідження є забезпечення безпеки та конфіденційності даних про пацієнтів, їх захворювання та методи досліджень і лікування, а саме:

- вивчення сучасних підходів до забезпечення безпеки та конфіденційності медичних даних в інтелектуальних системах;
- розробка стратегій захисту від потенційних загроз та витоків інформації [2].

Третім завданням є прийняття рішень на основі аналізу даних:

- дослідження методів прийняття рішень, що використовують аналітичні дані в медичних інтелектуальних системах;
- визначення кращих практик для інтеграції аналітичних алгоритмів у вирішення конкретних медичних завдань.

Четвертим завданням є інтеграція інформаційної інтелектуальної системи, яка розроблюється, з існуючими медичними інформаційними системами, а саме:

- дослідження можливостей безпроблемної інтеграції інтелектуальних систем із сучасними медичними інформаційними системами;
- визначення стандартів інтероперабельності для забезпечення спільної роботи різних систем у медичній галузі [3].

Третім завданням є визначення впливу від використання інтелектуальних інформаційних систем на результати лікування та якість надання медичних послуг, тобто:

- аналіз впливу інтелектуальних систем на зниження помилок у діагностиці та лікуванні;
- визначення ключових метрик якості та ефективності у контексті застосування інтелектуальних систем [1].

Перелічені вище та проаналізовані в роботі основні напрямки дослідження допоможуть розкрити й використати специфічні аспекти управління проектом в медичній галузі при розробці інтелектуальних інформаційних систем.

Список використаних джерел:

1. Медичні інформаційні системи. URL: <https://naurok.com.ua/medichni-informaciyuni-sistemi-254293.html> (дата звернення: 05.03.2024).
2. Розробка марковської моделі зміни станів пацієнтів в проектах надання медичних послуг / С. В. Руденко, М. В. Романенко, О. Г. Катуніна, К. В. Колеснікова // Управління розвитком складних систем. № 12. 2012. С. 86–89.
3. Здорове управління даними. Як ІТ допомагає медичним закладам. URL: <https://proit.org.ua/zdorovie-upravlinnia-danimi-iaak-it-dopomaghaie-miedichnim-zakladam/> (дата звернення: 05.03.2024).

## **АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЛАБОРАТОРНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПОКАЗНИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІТ-ПРОЄКТІВ ПРИ ЇЇ ВПРОВАДЖЕННІ АБО МОДЕРНІЗАЦІЇ**

Веретельніков Д. М.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Міхнова А. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.veretelnikov@nure.ua](mailto:dmytro.veretelnikov@nure.ua)

This investigation explores the interconnection between quality indicators of Laboratory Information Systems (LIS) and the evaluation metrics of IT projects, focusing on its introduction or modernization processes. By carefully examining and combining relevant information, the research helps us understand the complex relation between how well LIS perform and how effective IT projects are overall. The results show that it's important to match the quality of LIS with the goals of the project. This suggests that focusing on the quality of LIS during their introduction or modernization can improve the results of projects. This study gives us a better understanding, how LIS quality affects the success of IT projects, providing useful knowledge for those who work with healthcare projects.

На сьогоднішній день ефективність проведення ІТ-проектів залежить від багатьох факторів, які впливають на кінцевий результат.

Для реалізації будь-якого ІТ-проекту зазвичай залучено багато ресурсів, зокрема фінансові, матеріальні, людські. Не менш важливим є той продукт, система або рішення яке виступає центральним об'єктом, заради якого відбувається проектна діяльність.

Відповідно до слів автора [1] оцінювання ефективності ІТ-проекту необхідно здійснювати на основі комплексу визначених критеріїв, які з одного боку, характеризують технічну складову проекту, а з другого – організаційну складову.

В нашому випадку розглянемо лабораторну інформаційну систему (ЛІС), як об'єкт технічної складової при впровадженні або модернізації.

Ефективність ІТ-проекту безпосередньо залежить від якості ЛІС, яка впроваджується або підлягає модернізації.

Критерії якості ЛІС можуть включати широкий спектр показників, які впливають на ефективність роботи лабораторії та задоволеність потреб користувачів.

Серед основних показників якості варто звертати увагу на:

– функціональність (спроможність системи виконувати різноманітні завдання, включаючи зберігання, обробку, аналіз та відображення лабораторних даних, інтеграцію з іншими системами тощо);

- надійність (стійкість системи до відмов та збоїв, час безвідмовної роботи, швидкість відновлення після збоїв, резервне копіювання даних);
- швидкодію (швидкість виконання операцій системи, час відповіді на запити користувачів, завантаження даних тощо);
- масштабованість (здатність системи працювати ефективно при збільшеному навантаженні, за рахунок великої кількості запитів, або при обробці великих обсягів даних без втрати в продуктивності);
- споживання ресурсів (системні вимоги до обсягу пам'яті, обчислювальної потужності, мережевого трафіку тощо);
- безпеку (забезпечення захисту даних від несанкціонованого доступу, можливість авторизації для користувачів, розмежування наданих прав користувачам, аудит даних);
- ергономіку і зручність використання (user-friendly & human-oriented інтерфейс, відповідна та зрозуміла навігація, адаптивність для різних працівників, наявність документації та навчальних матеріалів).

Витрати ресурсів на процес впровадження або модернізації ЛІС є важливим показником, що може слугувати індикатором потенційної ефективності запропонованого рішення.

Всі витрати на людські, матеріальні, технічні, часові та фінансові ресурси можуть бути представлені у вигляді вартісних показників проекту.

Низька вартість може бути позитивним показником за рахунок менших витрат на впровадження або модернізацію системи, однак висока вартість проекту може гарантувати широкий функціонал та більшу надійність системи. Таким чином важливо балансувати між вартістю та іншими показниками якості відповідно до потреб лабораторії з метою забезпечити оптимальний вибір проектних рішень.

Ефективність ІТ-проекту – це інтегральний показник, що характеризує кінцевий результат у вигляді організаційного, соціального та технологічного ефекту при витратних та часових обмеженнях [2]. Таким чином, всі вище перераховані показники якості ЛІС так чи інакше впливають на показники, за якими оцінюється ефективність виконання ІТ-проекту.

Показники якості ЛІС включають:

- термін реалізації проекту (час, який потрібно для того, щоб проект з впровадження системи був готовий до експлуатації);
- використання ресурсів (оцінка того, як ефективно використовуються ресурси (людські, фінансові, матеріальні) для досягнення мети проекту);
- ступінь виконання графіка (визначення того, наскільки проект дотримується запланованих термінів та етапів реалізації);

– задоволення зацікавлених сторін (аналіз того, наскільки задоволені зацікавлені сторони (стейкхолдери) результатами та процесом реалізації проекту).

В разі, якщо розглядається проект, який реалізується з метою отримання вигоди або збільшення фінансового прибутку, то для аналізу витрат пропонується використовувати в основному фінансові (економічні) кількісні показники.

До фінансових показників належать:

- чистий зведений прибуток (Net Present Value – NPV);
- індекс рентабельності інвестицій (Return on Investment – ROI);
- внутрішня норма прибутковості (Internal Rate of Return – IRR);
- термін окупності (Payback Period – PP) [3].

У сучасних умовах ефективність ІТ-проектів залежить від ряду факторів, що впливають на кінцевий результат.

Виконання будь-якого ІТ-проекту потребує значних ресурсів, включаючи людські, матеріальні та фінансові.

Важливим аспектом є також якість та ефективність ЛІС, яка може впливати на результативність проекту. Таким чином, оцінка ефективності ІТ-проекту для впровадження або модернізації ЛІС потребує уважного аналізу різноманітних показників, включаючи:

- термін виконання, використання ресурсів;
- відповідність графіку;
- задоволення потреб користувачів.

Список використаних джерел:

1. Прокопенко Т. О., Поволоцький Я. О. Система критеріїв оцінювання ефективності проектів галузі інформаційних технологій. Вісник Черкаського державного технологічного університету. 2022. № 4. С. 23–30. URL:<https://doi.org/10.24025/2306-4412.4.2022.271448> (дата звернення: 16.02.2024).

2. Міхнова А. В. Метод формування організаційно-технічних структур сегментів ІС служби крові / А. В. Міхнова, Д. К. Міхнов, К. С. Чиркова // Системи обробки інформації: наук.-техн. журнал. 2015. №12 (137). С.156–160.

3. Васильцова Н. В., Панфьорова І. Ю. Методика вибору ефективного варіанта проекту впровадження інформаційної системи організації. Вісник Академії митної служби України: «Технічні науки». 2009. № 1 (41). С. 63–69.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ІТ-ПРОЄКТУ ПЛАТІЖНОГО ШЛЮЗУ

Гімонов С. В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Левикін В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [serhii.himonov@nure.ua](mailto:serhii.himonov@nure.ua)

The focus of this research is on investigating methods and models for an IT project in the development of a payment gateway. Specifically, the research explores the process of building recommender systems that provide personalized recommendations for consumers based on their preferences and the characteristics of the products or services being offered.

Дослідження методів та моделей ІТ-проєкту розробки платіжного шлюзу є актуальною задачею в контексті стрімкого розвитку Інтернет-сервісів. Платіжні шлюзи відіграють важливу роль у забезпеченні безпечних та зручних онлайн-транзакцій, особливо в електронній комерції.

Клієнти мають різні вимоги та вподобання, тому важливо надати їм індивідуальність та персоналізований підхід при здійсненні платежів. Використання персоналізованих рекомендаційних систем може допомогти забезпечити цей підхід, адаптуючи пропозиції та послуги до конкретних потреб кожного користувача. Для досягнення якісної персоналізації платіжних шлюзів варто застосовувати комплексний підхід, включаючи маркетингові дослідження та аналіз поведінки користувачів. Це дозволить збільшити користувацький досвід та залучити більше клієнтів до використання платіжних сервісів [1].

Рекомендаційні системи мають велике значення для розробки платіжного шлюзу. Використання персоналізованих рекомендацій може сприяти збільшенню конверсії та задоволенню потреб користувачів. Дослідження існуючих гібридних методів формування рекомендацій та їх модифікація з використанням вихідних даних про відвідувачів Інтернет-магазину допоможуть максимально відобразити очікування користувача. Удосконалення гібридного методу в контексті формування рекомендацій для платіжного шлюзу має значимий науково-практичний потенціал.

Апробація результатів досліджень сприятиме подальшому розвитку та вдосконаленню платіжних шлюзів та їх інтеграції з електронною комерцією.

Список використаних джерел:

1. Kountouras M. E-Payment Systems: Technology, Trends and Challenges. IGI Global. 2017.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ІТ-ПРОЄКТА  
РОЗРОБКИ ДОДАТКУ ЗБОРУ ФІНАНСОВИХ ДАНИХ**

Головін М. С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Левикін В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.holovin1@nure.ua](mailto:maksym.holovin1@nure.ua)

The study of methods and models of the IT project for the development of a financial data collection application is aimed at finding optimal solutions. These solutions consider security, speed, scalability and usability. Machine learning and artificial intelligence methods are used in the analysis of big data to identify trends and forecast financial indicators.

It is proposed to use hybrid recommendation methods in financial applications. Hybrid methods combine collaborative filtering and content-oriented filtering.

У теперішній час, в умовах безпрецедентного розвитку ІТ-сфери та попиту на ІТ-продукти, стає проблема розробки якісних додатків, які дозволяють здійснювати швидкий і безпечний збір та аналіз фінансових даних [1, 2].

Для збору фінансових даних при розробці додатку застосуються інноваційні методи, які дозволяють підвищити точність, швидкість та ефективність обробки фінансової інформації.

Дослідження методів та моделей ІТ-проєкта розробки додатку збору фінансових даних спрямоване на пошук оптимальних рішень, які враховують безпеку, швидкість, масштабованість та зручність використання.

Інноваційні методи включають використання методів машинного навчання та штучного інтелекту при аналізі великих даних для виявлення тенденцій та прогнозування фінансових показників.

Гібридні методи рекомендацій у фінансових додатках забезпечують вищу якість та достовірність інформації для користувачів.

Аналіз, проведений в роботі, показав, що гібридні методи рекомендацій поєднують різні підходи, такі як:

- колаборативна фільтрація;
- контент-орієнтована фільтрація та інші

Ці підходи використовують для підвищення якості та достовірності рекомендацій, наданих користувачам фінансових додатків.

Впровадження новітніх ІТ-моделей знижує помилки та ризики при обробці фінансових даних, забезпечуючи надійність та довіру до отриманих результатів [3].

Новітні ІТ-моделі для забезпечення безпеки та прозорості при обробці фінансових даних найчастіше включати у себе:

- застосування хмарових технологій;
- застосування блокчейну.

Це знижує помилки та ризики, пов'язані з даними.

Моделі та методи управління фінансовими даними в ІТ-проектах сприяють кращому прийняттю рішень і стратегічному плануванню. Моделі та методи управління фінансовими даними включають розробку стратегій управління даними, які підтримують прийняття обґрунтованих рішень та стратегічне планування, використовуючи аналітику даних та візуалізацію.

Впровадження передових методів розробки додатків для збору фінансових даних забезпечує конкурентні переваги та підвищує задоволення користувачів.

Такі методи розробки охоплюють адаптивні та гнучкі методології управління проектами, які підвищують здатність проекту швидко реагувати на зміни та забезпечують його конкурентні переваги [4].

Розробка спрямована на пошук оптимальних рішень, які обов'язково повинні враховувати:

- безпеку отримання та використання фінансових даних;
- швидкість отримання фінансових даних;
- масштабованість;
- зручність використання.

Дослідження оптимальних рішень зосереджене на інтеграції передових технологій, таких як ІоТ, для підвищення зручності користування, масштабованості, швидкості та безпеки системи.

Новаторські методи та моделі відкривають перспективи для автоматизації аналізу фінансових показників та прогнозування розвитку бізнесу.

Ці методи та моделі включають використання передових алгоритмів для аналізу фінансових показників та прогнозування розвитку бізнесу, забезпечуючи більшу прозорість та ефективність у прийнятті рішень.

Список використаних джерел:

1. Patel R., Dubey S. Review on financial data analysis methods for decision-making. 4th ICCCA. 2020.
2. Zhou J., Dong Y. Hybrid recommendation method for financial apps using collaborative and content-based filtering. IEEE Access, 7. 2019.
3. Chen C., Zhang S. Application of big data in financial data analysis. 2nd ITESC. 2018.
3. Janssen M., Joha A. Enhancing financial data collection with enterprise architecture. 14th ICEGOV. 2021.

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕРОЗПОДІЛОМ ЛЮДСЬКИХ РЕСУРСІВ В ПОРТФЕЛІ ІТ-ПРОЄКТІВ

Горбань І. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [iryna.bobrishch@nure.ua](mailto:iryna.bobrishch@nure.ua)

The study examines the problems of redistribution of human resources in companies developing network software. Key problems are highlighted: imbalance of resources, neglect of impacts, limited resources, and budget overruns. The method of evaluating projects according to profitability, costs and significance is presented, as well as methods of optimizing the allocation of resources, with an emphasis on linear programming for its efficiency and adaptability. Additional parameters are considered for more detailed analysis, including employee experience and motivation.

В сфері розробки програмного забезпечення мережевих систем, незалежно від масштабів фірми, клієнти найчастіше замовляють проєкти в одних і тих самих компаніях, тому для ефективної роботи таких компаній використовують портфелі проєктів. Це накладає певні обмеження на діяльність проєктних менеджерів та керівництва загалом.

Аналіз, зроблений в роботі, виявив, що в таких компаніях існують проблеми, які не дають ефективно використовувати людські ресурси в рамках портфелю проєктів. До таких проблем можна віднести:

- відсутність балансу кількості учасників проєктів та фінансових витрат на них;
- неможливість врахувати всі зовнішні та внутрішні впливи;
- нестача ресурсів та можливостей виконання нових проєктів;
- перевищення бюджету через вплив зовнішніх факторів.

Ці проблеми виникають в проєктах дуже часто, тому для їх вирішення потрібен універсальний та гнучкий метод, який буде включати в себе велику кількість параметрів як з боку працівників, так і з боку проєктів.

Для того, щоб покращити перерозподіл людських ресурсів між проєктами в портфелі проєктів, пропонується поділити ці проєкти на певні групи для покращення рівня аналізу. Для цього використовується проведення оцінювання проєктів за такими параметрами:

- прибутковість проєкту;
- витрати на проєкт;
- важливість проєкту для компанії.

Витрати проєкту – це всі фінансові витрати на співробітника (заробітна плата, забезпечення технічними засобами тощо).

Після оцінки прибутковості проекту та витрат на нього пропонується розраховувати коефіцієнт кожного проекту для подальшої класифікації.

В роботі пропонується як витрати брати грошовий еквівалент часу роботи розробника над проектом та додаткові витрати на використання технічних засобів для вирішення проблем проекту (поставки компонентів для продукту, який розробляється, замовлення тестових стендів тощо). На етапі планування проектів слід враховувати, що ризик невірно оцінити час на розробку тягне за собою негативні наслідки, тому проектному менеджеру треба планувати резерв часу, працівників тощо.

При визначенні важливості проекту для компанії пропонується ввести показник, який розраховується на основі таких факторів:

- актуальність проекту на момент його завершення;
- кількість вже існуючих рішень проекту;
- кількість сертифікацій проекту.

При управлінні перерозподілом людських ресурсів використовують різні методи та підходи, серед яких можна виділити наступні [1], [2], [3]:

- методи теорії ігор;
- метод Монте-Карло;
- методи цілочисельного програмування;
- методи лінійного програмування.

Методи теорії ігор в даному випадку засновані на взаємодії між відділами, які намагаються в процесі діяльності максимізувати власну вигоду. Метод забезпечує чітке розуміння стратегічної взаємодії між командами, але вимагає складних розрахунків і не завжди здатний врахувати всі реальні фактори впливу на проект або портфель проектів [1].

Метод Монте-Карло є статистичним методом, який використовується для моделювання різних сценаріїв розподілу ресурсів та оцінювання ймовірності успіху. До його переваг можна віднести оцінку ймовірності успіху різних сценаріїв розподілу ресурсів. Недоліками є висока обчислювальна складність та необхідність великої кількості даних для точного моделювання [2].

Метод цілочисельного програмування використовує цілі числа та операції над ними. Цілими числами при вирішенні задач розподілення ресурсів можуть виступати кількість співробітників на проекті, витрачені години тощо. Перевагою цього методу є забезпечення точного рішення задач розподілу за наявності чітко визначених обмежень. Складністю у застосуванні є обмежена гнучкість у врахуванні змінних умов проекту [3].

Методи лінійного програмування дозволяють максимізувати або мінімізувати лінійну цільову функцію, використовуючи набір лінійних обмежень. Цей метод дозволяє розрахувати оптимальний розподіл людських ресурсів за умови чітких лінійних обмежень. При цьому метод не завжди здатний адекватно відображати складність реальних проектних умов, де взаємозв'язки можуть бути нелінійними [3].

Дослідження, проведені в роботі, показали, що не всі методи можуть застосовуватись до проєктів в рамках портфелю проєктів через певні недоліки, негнучкість або інші фактори.

В роботі пропонується використовувати метод лінійного програмування для вирішення задачі управління перерозподілом людських ресурсів в портфелі ІТ-проєктів. При виявленні коефіцієнту прибутковості, витрат часу на розробку та при отриманні оцінки інших факторів можна обрати кращий варіант перерозподілу людських ресурсів між проєктами.

Основною перевагою лінійного програмування для вирішення задачі перерозподілу людських ресурсів є його здатність до швидкого перерахування оптимальних рішень при зміні вхідних даних, що є критично важливим в умовах швидкоплинного ІТ-ринку. Це дозволяє проєктним менеджерам ефективно реагувати на зміни в проєктних пріоритетах, в доступності ресурсів або вимогах замовників.

Для покращення аналізу пропонується також використовувати додаткові параметри, які впливають на перерозподіл людських ресурсів і є важливою його складовою.

Пропонується включати такі додаткові фактори як: стаж роботи співробітника в компанії, психологічний стан, мотивація співробітника, рівень та навички володіння технічними та програмними засобами.

Введення додаткових факторів (змінних) ускладнює систему перерозподілу людськими ресурсами, але дає більш точне рішення в порівнянні з іншими методами. Таким чином рішення буде оптимальним при будь-якому стані команди, зовнішніх факторів та буде відмовостійким.

Метод лінійного програмування, серед зазначених методів, має потенціал для оптимізації перерозподілу ресурсів завдяки здатності до швидкої адаптації, до змінних умов проєкту та зовнішнього середовища.

Аналіз, проведений в роботі, пропонує основу для підвищення ефективності управління перерозподілом людських ресурсів в портфелях ІТ-проєктів, що є важливою задачею діяльності проєктного менеджера.

Проведені розробки можуть бути використані в сфері ІТ-проєктів розробки мережевих систем.

Список використаних джерел:

1. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. Дослідження операцій. Ч. 3. Ухвалення рішень і теорія ігор. Львів. 2009. 277 с.

2. Некрасова М. В. Використання методів теорії ймовірностей та математичної статистики при управлінні проєктами // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Динаміка та міцність машин, 2023. № 2. С. 41–47.

3. Економіка підприємства: магістерський курс : підручник. Ч. 1 / М. В. Загірняк [та ін.] ; ред. М. В. Загірняк, П. Г. Перерва, О. І. Маслак. Кременчук : ТОВ «Кременчуцька міська друкарня», 2015. 736 с.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ В КРИТИЧНИХ УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА**

Громенко А. І., Жирко К. В., Шишков Д. М.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Федорович О. Є.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та

інформаційних технологій,

м. Харків, Україна

e-mail: [oe.fedorovich@gmail.com](mailto:oe.fedorovich@gmail.com)

The task of investigating the supply logistics of high-tech enterprises in wartime conditions in the country is posed and solved. The relevance of the research is associated with critical production conditions and increased risks of component supply. The subject of the research is supply logistics in conditions of military threats. Both optimization models for studying the transportation infrastructure of supply and simulation models for selecting rational transportation routes are developed. The research results enable the formation of rational supply logistics chains for components in conditions of wartime in the country.

Сучасні умови воєнного стану країни потребують нових підходів до логістики постачання комплектуючих високотехнологічних підприємств. Це потребує постійного моніторингу логістичних ланцюгів постачання та вибору найменш ризикових шляхів в умовах воєнних загроз та нестабільності виробництва комплектуючих. Тому, актуальна тема доповіді, в якій наведені результати дослідження логістичних ланцюгів постачання високотехнологічних підприємств в умовах підвищених ризиків політико-економічного середовища. Метою дослідження є створення комплексу моделей та інформаційної технології для пошуку раціональних ланцюгів постачання комплектуючих в умовах воєнного стану країни. Проведено аналіз можливих видів транспортних систем, які використовуються для перевезення вантажів промислового та воєнного характеру. Велику увагу приділено моделюванню взаємодій різних транспортних систем та перевалок вантажів з одного виду транспорту на інший. Враховуючи небезпеку перевезень для пошуку раціональних маршрутів, обираються шляхи з мінімальними ризиками, з виконанням обмежень щодо допустимого часу та вартості перевезень. Розроблено оригінальний алгоритм пошуку безпечних маршрутів транспортування вантажів, заснований на імітаційному моделюванні. Особливістю алгоритму є розповсюдження хвиль заявок (вантажів) по різномірній транспортній системі шляхом появи клонів заявок, які конкурують поміж собою. Реалізація алгоритму здійснена на платформі Any Logic за допомогою агентного представлення. Проведено комбінаторний аналіз та

перерахування варіантів можливих структур транспортних систем у вигляді топологій для оптимізації структурних рішень щодо формування логістичних ланцюгів постачання. Особливу увагу приділено довгим ланцюгам постачання комплектуючих, які виробляються в інших країнах, що призводить до нових ризиків, які необхідно досліджувати. Проведено дослідження логістичної послідовності: постачальник – вибір маршруту постачання – поява загрози – виникнення збитків – планування нового маршруту постачання. В результаті моделювання формуються раціональні шляхи постачання комплектуючих, які забезпечують мінімізацію ризиків, можливих збитків, які виникають із-за загроз, в тому числі військового характеру. Це актуально для довгих логістичних ланцюгів, які мають вразливості. Проведено експериментування різних типів транспортного середовища в умовах ризиків деградації транспортних систем, їх старіння та виникнення військових загроз. Це дозволяє забезпечити пошук оптимальних маршрутів перевезення комплектуючих для виконання планів високотехнологічних підприємств щодо випуску актуальної продукції в умовах воєнного стану країни. Запропонований підхід дозволяє при виборі постачальників комплектуючих підприємств, планувати та формувати раціональні шляхи постачання в різноманітному транспортному середовищі.

Використані математичні методи та моделі:

- системний аналіз для представлення різноманітного транспортного середовища з урахуванням взаємодій різних видів транспорту;
- методи теорії перерахування для оцінки множини варіантів структурних рішень топології транспортних систем;
- методи цілочисельної (булевої) оптимізації для вибору раціональних маршрутів постачання комплектуючих;
- методи агентного імітаційного моделювання.

Список використаних джерел:

1. Fedorovich O., Uruskiy O., Pronchakov Yu., Lukhanin M. Method and information technology to research the component architecture of products to justify investments of high-tech enterprise // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 1. С. 150–157. <https://doi.org/10.32620/reks.2021.1.13> (дата звернення: 03.03.2024).

2. Fedorovich O., Pronchakov Yu., Leshchenko Yu., Yelizieva A. Modeling the impact of threats and vulnerabilities in transport logistics of a developing enterprise // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 3. С. 29–36. <https://doi.org/10.32620/reks.2021.3.03> (дата звернення: 03.03.2024).

3. Pronchakov, Y., Prokhorov O., Fedorovich O. Concept of High-Tech Enterprise Development Management in the Context of Digital Transformation // *Computation*. 2022. Vol. 10, Iss. 7. Article No. 118. <https://doi.org/10.3390/computation10070118> (дата звернення: 03.03.2024).

УДК 004.046:[004.896:005.8]

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПОСЛУГАМИ ПРАЛЬНІ**

Громенко А. І., Жирко К. В., Ігнатюк Є. О., Давиденко А. Л.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Попов А. В.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [a.popov@khai.edu](mailto:a.popov@khai.edu)

The relevance of the study is related to the automation of the service management process, which can significantly increase productivity and efficiency, as well as increase customer satisfaction and loyalty. To design an information system, we have identified the main functionality that can be implemented. An information system has been created for the management of salon services, which allows business owners to manage the salon services, plan the collection and delivery of clothes, and organize the procurement and operation of the salon services.

Керування послугами пральні є актуальною темою в сучасному цифровому світі, оскільки більша частина бізнесів переходять в мережу Інтернет, не є винятком й індустрія прання.

Автоматизація процесу керування послугами пральні може значно підвищити продуктивність та ефективність, а також збільшити задоволеність та лояльність клієнтів.

Прання в житті кожного є невід'ємною необхідністю, але, нажаль, не у всіх є час або бажання прати самостійно. Послуги пральні є зручним способом випрати, висушити та скласти одягу без потреби робити це самостійно. Клієнти повинні мати можливість планувати час забирання та доставки одягу, вказувати свої вподобання щодо прання та оплачувати надані послуги. У той же час, постачальники послуг пральні повинні відстежувати замовлення, керувати та гарантувати, що все працює безперебійно.

Основна мета інформаційної системи для керування послугами пральні – це оптимізації процесу керування пральнями як для підприємств, так і для споживачів.

Пропонуючи зручну та зрозумілу платформу для керування послугами пральні інформаційні системи можуть допомогти компаніям залучати та утримувати клієнтів, а також покращувати прибутки за рахунок підвищення продуктивності та зменшення накладних витрат.

Для проектування інформаційної системи, виділим основний функціонал, який можливо реалізувати:

- реєстрація та авторизація користувача;

- можливість вибрати бажаний одяг та послугу дня нього;
- формування замовлення з можливістю вибору дати, часу та місця, звідки забрати одяг;
- керування та перегляд замовлень;
- редагування особистої інформації в профілі;
- панель адміністратора для керування речами, послугами, замовленнями;
- інтерфейс повинен бути в узгодженій кольоровій схемі;
- елементи навігації повинні розміщуватися в зрозумілих місцях;
- вікна інтерфейсу не повинні бути перевантажені текстом, але контент додатку має бути вичерпним, з достатньою кількістю інформації й графічних елементів.

При розробці логічної структури бази даних інформаційної системи були визначені наступні шість сутностей:

- Users (Користувачі) (ім'я, електронна пошта, номер телефону, дата створення користувача);
- Textiles (Текстиль) (назва речі, ціна, картинка, кількість);
- Services (Послуги) (назва послуги, опис, картинка);
- Address (Адреси) (назва адреси);
- Roles (Ролі) (назва ролі);
- Orders (Замовлення) (дата створення, час коли забрати, час коли віддати, статус, загальна ціна).

Використовуючи сучасні інформаційні інструменти та технології (React Native та Expo) була створена інформаційна система керування послугами пральні, яка дає можливість користувачам керувати послугами пральні, зокрема:

- планувати забирання та доставку одягу;
- відстежувати замовлення;
- та робити обрання послуг.

Список використаних джерел:

1. Fedorovych O., Prokhorov O., Pronchakov Y., Momot M., Popov A. Modeling of the relocation of high-tech enterprises for the release of innovative products. *Radioelektronni i komp'uterni sistemi – Radioelectronic and computer systems*, 2023, no. 2, P.180–192. URL: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.2.15> (дата звернення: 12.03.2024).

2. Федорович О., Момот М., Поліщук Є., Федорович В., Попов А. Моделі та інформаційна технологія дослідження стійкості підприємств в умовах воєнного стану. Одинадцята міжнародна науково-технічна конференція Проблеми інформатизації: збірник тез доповідей (16 – 17 листопада 2023 р.). Харків. 2023. С. 94.

УДК 004.04

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ДІЯЛЬНОСТІ СЛУЖБИ ДОСТАВКИ**

Дюжев М. Л.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Морозова А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [mark.diuzhev@nure.ua](mailto:mark.diuzhev@nure.ua)

This article briefly examines the activities of a company engaged in the transportation of goods and provides arguments regarding the relevance of this service sector. In addition, the steps that need to be taken to solve one of the main problems of the company, namely document flow, which is kept in paper form, are described. The final solution to this problem is the development of information system components, including a client application, an application server and a database, the overall operation of which provides electronic accounting of the company's activities.

У даний момент інформаційні технології поступово заповнюють кожен куточок світу: всюди, де є електрика, рано чи пізно з'являються й комп'ютери, а разом з комп'ютерами приходять і технології, головною метою яких є обробка інформації.

Сьогодні майже всі бізнес-проекти – від електронної комерції до сфери послуг, від фінансових установ до державного сектору, від виробництва до охорони здоров'я – застосовують комп'ютерні прилади для забезпечення своєї роботи [1]. Бізнес-проекти, що тільки зароджуються, вже на стадії планування визначають як і де повинні використовуватися цифрові технології, а ті, що знаходяться в активній фазі, але з якихось причин не долучені до електронних технологій, роблять кроки для того, щоб змінити це. Саме останній випадок і є причиною появи даного проекту.

У наш час, коли всі сфери життя оцифровуються й плавно переходять в мережу Інтернет, діяльність компаній, які займаються транспортуванням вантажів, стає дуже затребуваною. Одним з прикладів того, чому послуги з перевезення вантажів потрібні, є існування Інтернет-магазинів, товари з яких необхідно якимось чином доставити споживачу. Навіть якщо більшість великих Інтернет-магазинів мають власний спосіб доставки, через що не потребують послуг сторонньої компанії, все одно на ринку присутні їх менші представники або взагалі приватні продавці, які не володіють такими можливостями.

Компанія, діяльність якої розглядається, веде облік у паперовому вигляді. З метою економії часу, зниження витрат, підвищення точності, безпеки та продуктивності прийнято рішення перевести документообіг в електронний вигляд із застосуванням комп'ютерних технологій. Для

вирішення поставленої задачі необхідно провести аналіз роботи компанії, дослідити бізнес-процеси та бізнес-функції, що протікають всередині неї, визначити вимоги до частин інформаційної системи, обрати інструменти, необхідні для створення компонентів, та врешті-решт розробити їх.

В результаті аналізу предметної області визначено, що головною послугою є безпосередньо доставка вантажу з одного пункту до іншого.

Документами, необхідними для функціонування головної послуги, є накладна та відомості (групування, завантаження, вивантаження, розгрупування). Накладна – документ, в якому зазначається вся необхідна інформація про: відправника, одержувача, місце відправки, місце призначення, вантаж, послуги. Завдяки відомостям (групування, завантаження, вивантаження, розгрупування) забезпечується збереження історії переміщення вантажу.

Система повинна надавати та обмежувати доступ до певних функцій в залежності від прав користувача, з метою чого визначено ролі: неідентифікований користувач, працівник складу, адміністратор. Єдиною функцією неідентифікованого користувача є вхід в систему. До функцій працівника належать функції, пов'язані з обробкою документів. До задач, які виконує адміністратор, відносяться занесення та редагування інформації, що використовується для оформлення й обробки документів.

Інформаційна система повинна мати клієнт-серверну архітектуру, оскільки компанія складається з географічно віддалених один від одного підрозділів [2]. До мінімального складу компонентів, з яких має складатися система, відносяться:

- клієнтський застосунок, що надає інтерфейс для доступу до системи за допомогою мережевих запитів;
- серверний застосунок, що займається обробкою клієнтських запитів, використовуючи необхідну інформацію з бази даних;
- база даних, що зберігає важливу для предметної області інформацію, надаючи зручний інтерфейс для її обробки.

Список використаних джерел:

1. Сучасні інформаційні технології та системи – UA5.org. UA5.org – Матеріали з інформаційних технологій. URL: <https://ua5.org/technol/1671-suchasni-informacijni-tehnologiyi-ta-systemy.html> (дата звернення: 01.03.2024).

2. Семков Д. Розуміння клієнт-серверної архітектури на прикладах. DOU: Спільнота програмістів. URL: <https://dou.ua/forums/topic/44636/> (дата звернення: 01.03.2024).

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ДАНИХ В РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ

Євменкін Д. К.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Романова Т. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [daniil.ievmenkin@nure.ua](mailto:daniil.ievmenkin@nure.ua)

Information technologies for data processing is of paramount important in the development of the restaurant business to reduce costs and improve the service efficiency. In order to capture valuable information and make reasonable decisions, it is needed to collect, save, process and analyze a large amount of information. Data processing includes filtering, sorting, analysis and interpretation of data. At this stage, patterns, trends and connections for the adoption of priming solutions are revealed. Therefore, one of the important aspects of the data processing is considering errors of data. To this aim the Kaucher interval arithmetic is used in this study.

Інформаційні технології обробки даних відіграють величезну роль для розвитку ресторанного бізнесу задля зниження витрат та підвищення якості обслуговування. З метою отримання цінної інформації та прийняття рішень необхідно збирати, зберігати, обробляти, аналізувати та використовувати великі обсяги даних. Обробка даних включає в себе фільтрацію, сортування, аналіз та інтерпретацію даних. Для цього використовуються різноманітні алгоритми та програмні засоби, включаючи машинне навчання та штучний інтелект. На цьому етапі виявляються закономірності, тренди та зв'язки для прийняття обґрунтованих рішень. Тому одним з важливих аспектів обробки даних є урахування похибок. Існують різні методи розв'язання задач прийняття рішень в умовах невизначеності. У цьому дослідженні для урахування умов невизначеності використовуються методи інтервального аналізу [1].

В роботі під інтервальною невизначеністю розуміється ситуація, коли вихідні дані задач прийняття рішень задані в інтервальному вигляді.

Метою дослідження є застосування інтервальної арифметики Каухера [2, 3] для урахування похибок обробки даних при створенні інформаційних систем у ресторанному бізнесі.

Ресторани використовують спеціальні програмні засоби для прийому та керування резервуванням столів. Ці системи дозволяють ресторанам керувати графіком бронювань, уникати переповнення й забезпечувати кращий сервіс для клієнтів. Цифрові системи керування замовленнями дозволяють ресторанам приймати замовлення, обробляти платежі та вести облік товарів, надають аналітику щодо популярних страв, динаміки продажів та іншої важливої інформації для прийняття управлінських

рішень. Інтегровані системи управління запасами дозволяють ресторонам вести облік і контроль використання інгредієнтів та продуктів. Це допомагає уникнути нестачі товарів або їх переекспозиції, оптимізує процес закупівель і знижує витрати. Ресторани використовують інформаційні технології для створення звітів та аналізу фінансової та операційної діяльності. Це дозволяє менеджеру отримувати детальну інформацію про продажі, витрати, прибуток і ефективність бізнесу. Системи зв'язку з клієнтами дозволяють ресторонам вести базу даних клієнтів, слідкувати за їхніми уподобаннями та історією замовлень. Це допомагає підвищити рівень обслуговування, персоналізувати пропозиції та залучати повторних клієнтів.

Науковим результатом роботи є використання інтервальної арифметики Каухера для аналізу похибок даних, що виникають в ресторанному бізнесі, у тому числі: при обробці даних про резервування столів, час очікування та інші параметри, щоб визначити піки відвідуваності, найпопулярніші часи та столи; при обробці даних про замовлення, що дозволяє визначити популярність страв та напоїв, а також їхню прибутковість; при прогнозуванні потреб у товарах і вчасного поповнення запасів; при обробці даних про зворотній зв'язок клієнтів, що допомагає виявляти та вирішувати проблеми та підвищувати задоволеність клієнтів; при побудові математичних моделей для прогнозування попиту на основі різних факторів.

Таким чином, розробка нових та удосконалення існуючих інформаційних технологій обробки даних із застосуванням методів інтервального аналізу дозволять найбільш точно здійснити фільтрацію, сортування, аналіз та інтерпретацію даних при аналізі відвідуваності, оптимізації меню, управлінні запасами, покращенні обслуговування клієнтів, прогнозуванні попиту.

Список використаних джерел:

1. Alefeld G., Herzberger J. Introduction to interval computations. Academic Press, NY. 1983. 360 p. URL: <https://doi.org/10.1016/C2009-0-21898-8> (дата звернення: 07.03.2024).
2. Kaucher E. Interval analysis in the extended interval space IR // Comp. Suppl. 1980. Vol. 2. P.33-49. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8577-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8577-3_3) (дата звернення: 07.03.2024).
3. Grebennik I. V., Romanova T. E., Shekhovtsov S. B. Interval estimation of alternatives in decision-making problems // Cybernetics and Systems Analysis. 2009. Vol. 45(2). P. 253-262. URL: <https://doi.org/10.1007/s10559-009-9103-7> (дата звернення: 07.03.2024).

## МЕТОДИ БАГАТОРІВНЕВОГО АНАЛІЗУ ПРИВАТНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Єрохін М. А.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Філатов В. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.ierokhin@nure.ua](mailto:maksym.ierokhin@nure.ua)

Proper business process management is a pivotal area for improving the organizational efficacy. Rare research concerns the comprehensive analysis of both BPMN model and the model execution. Moreover, the modern privacy challenges and data flows are scarcely investigated within existing works. This report provides an outlook of the privacy analysis methods in PE-BPMN models, including SQL workflows in collaborative processes. The privacy policies are integrated into the PE-BPMN models and the unwanted data disclosures are identified using novel Pleak tools, advancing the awareness of privacy issues.

Згідно з новітніми нормативними актами з питань контролю та захисту даних, такими як GDPR та LGPD, використання конфіденційних даних має бути обмежене ціллю, для якої вони були зібрані. В контексті бізнес-процесів цей принцип передбачає, що актори та їх пули, залучені до виконання бізнес-процесу, повинні мати доступ до приватних даних лише в мінімально необхідній мірі. Кількісний та якісний аналіз приватності відбувається на рівні моделі та не передбачає імітацію виконання моделі в динаміці [1]. Якщо модель побудована на журналах подій, то до них можливо застосувати евристики для покращення відповідності BPMN моделі реальному виконанню процесу [2].

Для перевірки дотримання політик конфіденційності бізнес-процесу необхідно визначити, хто має доступ до приватних даних, за яких умов і в якій мірі. В інформаційних системах одним із основних способів збереження та обміну даними є СУБД та відповідні SQL запити. У контексті бізнес-процесів до моделей з посиленою приватністю PE-BPMN було додано стереотипи для задання політик приватності для кожного пула акторів, а також SQL запити, які необхідні для кожної задачі актора.

Мінімізація витоків даних передбачає не лише визначення того, хто має пряий доступ до певного набору даних, але також хто має доступ до похідних до цього набору даних через ланцюги операцій, обчислень та обмін повідомленнями. Деякі з вузлів обробки приватних даних можуть бути захищені технологіями підвищення конфіденційності (PET), такими як шифрування, обчислення з багатьма учасниками та диференційна приватність [3]. Технології приватності та SQL запити для обміну даними та завдання політик додаються за допомогою нестандартних стереотипів

ВРМН. Для обробки складних багатоагентних циклічних ВРМН моделей було застосовано метод розгортання мереж Петрі.

Аналіз SQL потоків відбувається на рівні побудованої мережі Петрі.

Вихідними даними аналізаторів є звіти щодо об'єктів витоків, розподілу шуму, чуттєвості припущень потенційного зловмисника при використанні технологій диференційної приватності, а також звіт щодо покрокових умов появи прямих та непрямих витоків (рис. 1).

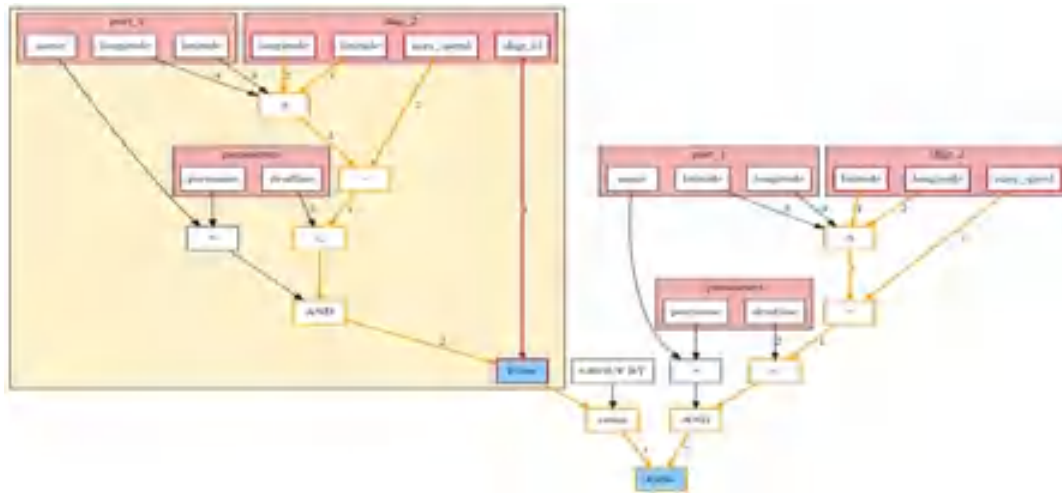


Рисунок 1 – Приклад звіту про умови витоків в ВРМН моделі

Під час кількісного та якісного аналізу програмний комплекс дозволяє отримати відповіді на запитання: «Які дані витікають під час обміну між пулами? За яких обставин? Наскільки багато даних витікає при несанкціонованому доступі?».

З посиленням державних вимог дотримання конфіденційності даних та їх похідних методи та інструменти аналізу різноманітних витоків стають об'єктом досліджень, зокрема в контексті моделей ВРМН.

Інформаційна технологія Pleak призначена для кількісного та якісного аналізу PE-BPMN моделей та поступово розширює інструментарій для аналізу моделей різного ступеню складності та з урахуванням різноманітних технологій збереження конфіденційності.

Список використаних джерел:

1. Filatov V., Yerokhin M. Improved multiobjective optimization in business process management using R-NSGA-II. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2023. No 3. P. 187–193.
2. Discovering business process simulation models in the presence of multitasking and availability constraints / B. Estrada-Torres et al. *Data and Knowledge Engineering*. 2021. Vol. 134, No. 1. P. 1–20.
3. Multi-level privacy analysis of business processes: the PLEAK toolset / M. Dumas et al. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*. 2022. Vol. 24. P. 183–203.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ У КОНТЕКСТІ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ НА ПРОЄКТАХ З РОЗПОДІЛЕНОЮ КОМАНДОЮ**

Задніпровський Д. Б.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Євланов М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

[dmytro.zadniprovskyi@nure.ua](mailto:dmytro.zadniprovskyi@nure.ua)

With globalization, the work in distributed teams is becoming more and more widespread, and managing change on projects is becoming an increasingly difficult task. The COVID-19 pandemic has further reinforced this need, as more and more teams may be located in different countries and time zones. The work is focused on the research of change management models and methods applicable for distributed teams which will help to determine effective change management approaches and strategies for this kind of project. The research results can be useful for those companies who work on projects with high levels of team distribution and are interested in improving the effectiveness of project management.

З кожним роком глобалізація всіх галузей економіки поглиблюється все більше, що зумовлюється переважно вартістю трудових ресурсів в різних країнах, наявністю певних спеціалістів, активністю ринку користувачів. Впродовж останніх десяти років такі розподілені моделі організації підприємств стають нормою, тому питання планування розподілу робіт між різними підрозділами стають все більш актуальними. З моменту, коли багато сфер були вимушені трансформувати свою діяльність в режим он-лайн, до проблем у плануванні робіт та їх змін також додалось те, що члени однієї команди можуть знаходитись у різних куточках світу.

У зв'язку з цим дослідження існуючих моделей та методів управління змінами з їх подальшою екстраполяцією на проекти з розподіленими командами є актуальним завданням, яке дозволить визначити ефективність різних підходів та виробити оптимальні стратегії управління змінами для таких проєктів.

Метою даного дослідження є аналіз існуючих моделей та методів управління змінами, що дозволить сформувану комбіновану модель, яка може бути застосована на практиці у проєктах з явно вираженим фактором розподіленості команди.

Головними питаннями, що мають бути розглянуті у ході даного дослідження, є: які моделі, методи та підходи до управління змінами вже використовуються на практиці; які переваги та недоліки вони мають; як можна удосконалити існуючі моделі, методи та підходи до управління

змінами, щоб адаптувати їх до проєктів з розподіленими командами з метою ефективного управління змінами у таких проєктах.

Питання управління змінами є активно досліджуваними у проєктному менеджменті. Так, наприклад, А. Бекмухамбетова, Л. Наріжна, Л. Сакун у своїх роботах розглядають та порівнюють такі теорії та моделі управління змінами, як модель управління змінами Левіна, модель McKinsey 7-S, теорія Коттера, теорія підштовхування, модель ADKAR, модель переходу Бріджеса, крива змін Кюблера-Росса, модель Маурера та PDCA [1, 2].

Кожна з вищенаведених моделей має свої сильні сторони та певні недоліки, також вони відрізняються за рівнем гнучкості.

Моделі та теорії з низьким рівнем гнучкості (модель Левіна, теорія Коттера та теорія підштовхування) часто зосереджуються на регулюванні процесів та структурах в організації та є корисними для впровадження змін в більш структурованих організаціях та проєктах.

Моделі з середнім рівнем гнучкості (модель переходу Бріджеса та крива змін Кюблера-Росса) зосереджуються на психологічних та емоційних аспектах змін, таких як етапи емоційного розвитку людей під час змін. Вони можуть бути корисними для впровадження змін в більш гнучких та менш структурованих організаціях та проєктах.

Моделі з високим рівнем гнучкості (ADKAR, модель Маурера та PDCA) зосереджуються на індивідуальних потребах та особливостях людей, і можуть бути корисними для впровадження змін в більш гнучких та менш структурованих організаціях та проєктах. [3]

Результат аналізу особливостей наявних моделей вказує на те, що рівень гнучкості обраної моделі має бути зворотньопропорційним розміру керованої команди. Кожна з розглянутих моделей має свої особливості та підходи до управління змінами, які можуть бути ефективними в різних контекстах. Інтеграція цих підходів та розробка комбінованої моделі управління змінами дозволить забезпечити ефективне управління та покращити практики для сприяння успішному виконанню проєктів в умовах залучення розподілених команд.

Список використаних джерел:

1. Bekmukhambetova A. Comparative analysis of change management models: New Horizons in Business and Management Studies. Conference Proceedings. Corvinus University of Budapest. 2021. P. 98–110.

2. Galli Brian Joseph. Change Management Models: A Comparative Analysis and Concerns. IEEE Engineering management review. 2018. Vol. 46, no. 3. P. 124–132.

3. Top Ten Change Management Models URL: <https://www.ciopages.com/change-management-models/> (дата звернення: 25.02.2024).

УДК 004.75:330.341

## **ХМАРНА ІНТЕГРАЦІЯ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ ДЛЯ БІЗНЕСУ**

Заполочний А. Д.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. ІУС Сердюк Н. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,

м. Харків, Україна

e-mail: [andrii.zapolochnyi@nure.ua](mailto:andrii.zapolochnyi@nure.ua)

Figuring out the most efficient ways of handling big data and data-related procedures is one of the most important questions in business today. One promising and already very helpful solution is provided by the developments in cloud computing. Keeping data in the cloud instead of local databases has saved many businesses a lot of trouble and resources. However, when we utilize the cloud along with other systems and platforms, we face questions and challenges of cloud integration.

Хмарна інтеграція – це об'єднання різних хмарних систем в єдине ціле. Цей термін також може стосуватися об'єднання хмарних систем з локальними системами. Кінцевою метою є об'єднання розрізаних елементів різних хмарних і локальних ресурсів в єдине, повсюдне середовище, яке дає змогу адміністраторам безперешкодно отримувати доступ до додатків, даних, сервісів і систем та керувати ними.

Розвиток публічних хмарних обчислень дозволив підприємствам використовувати широкий спектр високомасштабованих ресурсів і сервісів на вимогу, а не створювати і підтримувати їх власними силами. Однак у деяких організаціях поява цих різноманітних ресурсів і сервісів призвела до створення ІТ-силосів, оскільки адміністратори намагаються керувати і підтримувати кожен окремий хмарний ресурс або набір даних. Без хмарної інтеграції ІТ-адміністраторам доводиться виконувати кожне інтеграційне завдання окремо і вручну. Це процес, який забирає багато часу і збільшує ймовірність помилок.

Рішення для хмарної інтеграції були створені для того, щоб зруйнувати ізолюваність даних, поліпшити зв'язок і видимість і, в кінцевому підсумку, оптимізувати бізнес-процеси. Інструменти інтеграції даних є відповіддю на потребу в обміні даними між хмарними додатками та уніфікації інформаційних компонентів. Її популярність зростає, оскільки використання рішень «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS) продовжує зростати. Дослідження показують, що понад 90% підприємств використовують мультихмарову стратегію, а використання SaaS незабаром випередить традиційну доставку продуктів [1]. Крім того, все більше компаній працюють з гібридним поєднанням SaaS і локальних додатків, що створює більшу потребу в прогресивних методах інтеграції хмарних даних.

Програми хмарної інтеграції руйнують ізолюваність даних і покращують взаємодію між наборами даних, надаючи компаніям

комплексне уявлення про дані. Процес інтеграції дає змогу уніфікувати бізнес-дані та розробити угоди про рівень обслуговування (SLA) для управління новою базою даних.

Для інтеграції хмарних додатків організації можуть використовувати посередництво або об'єднання. Системи хмарної інтеграції, що використовують посередництво, ідентифікують подію, запускають реакцію і з'єднуються з іншим додатком. Об'єднання дає змогу програмам обробляти тригери і реагувати на них ззовні підключених додатків.

Хмарна інтеграція може функціонувати синхронно або асинхронно, залежно від того, як відбувається комунікація між додатками. Синхронна хмарна інтеграція очікує на відповідь від програми-одержувача і гарантує синхронізацію додатків перед продовженням роботи. Асинхронна хмарна інтеграція не чекає відповіді від програми-одержувача для передачі даних. Цей миттєвий зв'язок запобігає непотрібним затримкам даних.

Системи хмарної інтеграції використовують адаптери або конектори (як програмні модулі) для взаємодії з додатками та керування безпекою й автентифікацією. У той час, як конектори відповідають за зв'язок і сповіщення, адаптери звільняють місце для інтегрованих додатків. Найпоширеніші способи використання незалежних від постачальника конекторів включають: простий протокол доступу до об'єктів (SOAP), API, архітектуру конекторів Java (JCA), простий протокол передачі пошти (SMTP) для обміну даними [2].

Ізольованість є проблемою для малого бізнесу. Якщо маркетингові команди використовують один набір додатків і даних, а команди з розробки продуктів, виробництва та управління персоналом – інший, результати можуть варіюватися від невідповідності бізнес-цілей, що обмежує рентабельність інвестицій, до дублювання роботи, що знижує загальну ефективність.

Хмарні інтеграційні платформи пропонують спосіб об'єднати розрізнені додатки та відділи, що дає змогу командам використовувати одні й ті ж дані та співпрацювати над ними в режимі реального часу. Компанії також отримують вигоду від підвищення прозорості під час використання хмарних інтеграційних платформ. Об'єднавши середовища додатків в рамках єдиного рішення, ІТ-команди можуть бачити, що відбувається, коли і чому. Як результат, компанії краще підготовлені до вирішення конфліктів між додатками або вимог команди, коли вони виникають, а не постфактум.

Це може включати інтеграцію між хмарами, інтеграцію між хмарами та локальними системами або їх поєднання. Крім того, хмарні інтеграційні рішення охоплюють різні бізнес-компоненти, включаючи дані та додатки.

ІТ-команди можуть використовувати перелічені нижче типи хмарних інтеграцій залежно від обсягу та швидкості передачі даних:

– інтеграція хмарних даних забезпечує безперервний потік даних між різними сховищами. Вона передбачає обробку, передачу та перетворення інформації в пакетах або в режимі реального часу під час інтеграції. Компанії зазвичай використовують інтеграцію даних для передачі необроблених, неструктурованих хмарних даних для конкретних випадків використання. Однак ІТ-команди також можуть централізувати хмарні дані з даними мейнфреймів або застарілих серверів;

– інтеграція хмарних додатків об'єднує численні додатки і забезпечує постійну сумісність і функціональність. Вона передбачає обмін запитами, командами та іншими механізмами для запуску бізнес-активностей між додатками. Цей процес полегшує обмін даними за допомогою інтеграції наборів даних у реальному часі між залученими системами [3].

Хмарна інтеграція також пов'язана з деякими проблемами, які виникають через відсутність стандартизації. Для інтеграції хмарних сервісів не існує універсального або загального рішення. Різні програми, інструменти та утиліти часто використовують різні механізми підключення, що ускладнює створення та управління роз'ємами, необхідними для зв'язку з різними компонентами хмарного та локального середовища. Оновлення та виправлення програмного забезпечення можуть змінити спосіб взаємодії певних програм, що може спричинити за собою трудомістке оновлення конектора. Ініціатива з інтеграції в хмару може бути зірвана через додаткові проблеми. Оскільки інтеграція може бути складною, для її проведення потрібні технологічні навички, а в деяких ситуаціях – спеціальний персонал.

Вибір напрямку інтеграції з хмарою – важливе рішення. Щоб зрозуміти, що найкраще відповідає хмарним потребам компанії, потрібен час і врахування багатьох факторів. Рішення, яке найкраще підходить сьогодні, може не підійти вже через два роки. Перш, ніж приймати будь-яке рішення, треба подумати, де компанія може опинитися через кілька років, наскільки сильно зміняться потреби в хмарних сховищах або використанні ХааS. Прийняття невірної рішення може згодом дорого коштувати.

Список використаних джерел:

1. Zinchenko V. Cloud Integration as a Service in 2024. Dataforest. 2023. URL: <https://dataforest.ai/blog/cloud-integration-as-a-service-the-ultimate-solution-for-streamlining-your-business-processes> (дата звернення: 03.03.24).

2. Dumych A. Is Cloud Integration the Key to Optimizing Your Business Experience? Techstack. 2023. URL: <https://tech-stack.com/blog/cloud-integration/> (дата звернення: 03.03.24).

3. Sherry N. What is Cloud Integration? IBM. 2021. URL: <https://www.ibm.com/blog/what-is-cloud-integration/>. (дата звернення: 03.03.24).

**ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ПАТТЕРНОГО ІТ-ПРОЄКТУВАННЯ**

Златкін С. С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Левикин В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

e-mail: [stanislav.zlatkin@nure.ua](mailto:stanislav.zlatkin@nure.ua)

The methods and models of pattern IT design, their influence on the efficiency and effectiveness of software development are studied in order to identify their potential and possibilities of application in real projects. Models such as Cascade, Iterative, Spiral, and Radial are considered, as well as their combinations and variations. Conducting the analysis involves evaluating the advantages and disadvantages of each model, its suitability for specific projects, as well as determining the most optimal conditions and contextual application options.

Швидкий та непередбачуваний розвиток технологій у сучасному світі ставить перед бізнесом інноваційні виклики, що вимагають постійного вдосконалення та оптимізації процесів.

У цьому контексті інформаційні та комунікаційні технології (ІТ) виявляються ключовими інструментами для досягнення бізнес-цілей, підвищення продуктивності та конкурентоспроможності. Проте, успішна реалізація ІТ-проектів вимагає не лише володіння технічними знаннями, а й уміння використовувати ефективні методи та моделі проектування. Один із шляхів досягнення цієї мети є використання паттернів проектування, що являють собою перевірені часом та загальноприйняті рішення для вирішення типових проблем у розробці програмного забезпечення (ПЗ). Тому, дуже важливим стає ретельне дослідження методів та моделей паттерного ІТ-проектування, зокрема їхнього впливу на ефективність та результативність розробки ПЗ. При цьому вивчення паттернів проектування має відбуватися з метою виявлення їхнього потенціалу та можливостей застосування у реальних проектах.

Такий підхід дозволить зрозуміти переваги та недоліки кожного паттерну, а також визначити кращі практики для їхнього впровадження та оптимізації в різних сценаріях розробки ПЗ.

Задачі дослідження існуючих моделей паттерного ІТ-проектування має включати вивчення та огляд різних підходів, які використовуються у сучасній практиці розробки ПЗ. Це охоплює такі моделі, як каскадна, ітеративна, спіральна та радіальна моделі, а також їхні комбінації та варіації. Проведення аналізу передбачає оцінку переваг і недоліків кожної моделі, її придатності для конкретних проектів, а також визначення оптимальних умов і контекстуальних варіантів застосування. Також необхідно розглядати інструменти та підходи до управління проектами,

зокрема, методи планування, контролю, комунікації, які сприяють ефективній реалізації паттернів проектування в практиці. Каскадна модель (Waterfall Model): передбачає послідовний процес розробки, де кожна фаза виконується після попередньої фази та включає в себе визначення вимог, аналіз, проектування, реалізацію, тестування та впровадження. Перевагами моделі є простота, чітка структура. Вона добре підходить для стабільних вимог, а недоліками є негнучкість (не враховуються зміни вимог під час розробки). При використанні ітеративної моделі (Iterative Model), розробка відбувається через ітерації, дозволяючи поступово вдосконалювати продукт на кожній ітерації, включаючи в себе етап формування вимог, проектування, реалізацію та тестування. Перевагами моделі є гнучкість, можливість внесення змін під час розробки, а її недоліком є те, що вона може бути витратною. Спіральна модель (Spiral Model) представлена комбінацією каскадної та ітеративної моделей з фокусом на ризиках та змінах, включаючи в себе аналіз, ітерації, оцінку ризиків та планування. Перевагами моделі є управління ризиками, гнучкість, а недоліками її складність, потреба досвідчених розробників. Радіальна модель (Rad Model) дозволяє поступове вдосконалення продукту, додавання нових функцій, включає в себе аналіз, проектування, реалізацію та тестування. Перевагами моделі є гнучкість, можливість швидко впроваджувати нові функції, а її недолік – менша структурованість.

Оцінка переваг і недоліків кожної моделі передбачає дослідження їх впливу на розробку ПЗ. Враховуючи специфіку кожного проекту, визначається придатність конкретної моделі, її оптимальний контекст застосування.

Важливим аспектом дослідження є розгляд інструментів та підходів до управління проектами, які сприяють ефективній реалізації паттернів проектування в практиці.

Список використаних джерел:

1. Левикін В.М., Євланов М.В., Керносов М.А. Паттерни проектування вимог до інформаційних систем: моделювання та використання: монографія. / В.М. Левикін, М.В. Євланов, М.А. Керносов. Харків : ООО «Компанія СМІТ», 2014. 320 с.

2. Shiklo B. 8 Software Development Models: Sliced, Diced and Organized in Charts, Science Soft. 2019. URL: <https://www.scnsoft.com/blog/software-development-models> (дата звернення: 05.03.2024).

## **ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОГНОЗУВАННІ ПОПИТУ ТА УПРАВЛІННІ ЗАПАСАМИ PHILIP MORRIS SALES AND DISTRIBUTION**

Іванова А. І.

Науковий керівник – доц. Сердюк Н. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [anastasiia.ivanova@nure.ua](mailto:anastasiia.ivanova@nure.ua)

This work is devoted to the importance and benefits of using generative artificial intelligence in the field of demand forecasting and inventory management, particularly on the example of Philip Morris Sales and Distribution. However, the implementation of GenAI requires careful management, because the further development of this technology can lead to new innovations and improvements in business processes, which will help increase the competitiveness of companies in the modern world.

Генеративний штучний інтелект (ГШІ) – це система штучного інтелекту, яка може не лише розпізнавати та аналізувати дані, але й генерувати на підставі цього аналізу новий контент: текстовий, візуальний, мультимедійний [1]. ГШІ (GenAI) представляє собою інноваційний напрям у сфері прогнозування попиту та управління запасами. Для компаній, таких як Philip Morris Sales and Distribution, відсутність точного прогнозу попиту та ефективного управління запасами може мати серйозні наслідки для бізнесу. В умовах постійних змін на ринку та швидкого розвитку технологій, використання GenAI стає важливим для забезпечення конкурентоспроможності підприємств. GenAI дозволяє аналізувати великі обсяги даних, щоб виявити тенденції та патерни в споживчій поведінці.

Завдяки цьому, компанії можуть зробити більш точні прогнози щодо попиту на свої товари і послуги. Використання алгоритмів машинного навчання допомагає виявляти складні зв'язки між різними факторами, які впливають на попит, та враховувати їх при прогнозуванні. Однією з переваг використання ГШІ є можливість оперативно реагувати на зміни в ринкових умовах та споживчих уподобаннях.

Генеративний штучний інтелект відіграє важливу роль у покращенні управління запасами. За допомогою алгоритмів машинного навчання, компанії можуть автоматизувати процес управління запасами та оптимізувати рівень запасів для забезпечення ефективного функціонування ланцюжка постачання. Це дозволяє зменшити витрати на утримання запасів і підвищити ефективність бізнес-процесів. Крім того, з використанням GenAI компанії можуть прогнозувати зміни в попиті та реагувати на них заздалегідь, що дозволяє уникнути перевищення запасів або їх недостачі. Наприклад, Philip Morris Sales and Distribution

використовує генеративний штучний інтелект для автоматизації процесу розподілу тютюнових виробів до точок продажу та оптимізації запасів на складах у межах всього ланцюжка постачання [2].

Компанія Philip Morris Sales and Distribution активно використовує GenAI для вдосконалення своїх стратегій управління запасами та прогнозування попиту. Наприклад, за допомогою алгоритмів машинного навчання та аналізу великих даних, компанія розробляє інноваційні моделі прогнозування, які дозволяють точніше визначити попит на різні продукти у різних регіонах та сегментах ринку. Це дозволяє зменшити ризики пов'язані з перевищенням або нестачею товарів на ринку, а також оптимізувати витрати на управління запасами.

Крім того, Philip Morris Sales and Distribution використовує GenAI для покращення логістики та оптимізації процесів доставки товарів. За допомогою аналізу даних про рух товарів та прогнозування попиту, можна ефективно планувати маршрути доставки, зменшуючи час та витрати на доставку, а також підвищуючи рівень обслуговування клієнтів.

Однією з ключових переваг використання GenAI є його постійне навчання на основі нових даних та досвіду, що відкриває нові можливості для його застосування в різних галузях, включаючи прогнозування попиту та управління запасами. Розвиток генеративного штучного інтелекту також ставить перед підприємствами нові виклики та завдання, які вимагають постійного вдосконалення бізнес-процесів та стратегій управління [3].

Використання генеративного штучного інтелекту в прогнозуванні попиту та управлінні запасами має великий потенціал для підприємств, таких як Philip Morris Sales and Distribution. Однак, впровадження GenAI супроводжується викликами і обмеженнями, які потребують уважного управління. Подальший розвиток та дослідження у цій області можуть призвести до нових інновацій та покращень у бізнес-процесах. Вирішення цих викликів відкриває шлях до збільшення ефективності та конкурентоспроможності компаній у сучасному світі.

Список використаних джерел:

1. Штучний інтелект у виробництві: переваги та приклади застосування: вебсайт. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/shtuchniy-intelekt-u-virobnitstvi-perevagi-ta-prikladi-zastosuvannya> (дата звернення: 04.03.2024).

2. Implementing Generative AI for Business Success // Mary E. Shacklett. URL: <https://www.informationweek.com/machine-learning-ai/implementing-generative-ai-for-business-success> (дата звернення: 04.03.2024).

Generative AI for Supply Chain Management and its Use Cases // Dr. Jagreet Kaur Gill. URL: <https://www.xenonstack.com/insights/generative-ai-supply-chain> (дата звернення: 05.03.2024).

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКІВ ВІДВІДУВАЧІВ ТОРГОВО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

Ісаєнко С. С., Палагін В. І., Тимофеев А. А., Черкашин В. С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Прохоров О. В.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [o.prokhorov@khai.edu](mailto:o.prokhorov@khai.edu)

Features of the simulation model creation for analyzing the flow of visitors to the shopping and entertainment center «Nikolsky» in Kharkiv are considered in this work. The model makes it possible to estimate the filling of shopping centers according to different flows of visitors. This provides a representation of simulated visitor flows, where individual visitors have to visit several stores and, optionally, restaurants, restrooms, and a movie theater, which are the mall's entertainment venues. The model also allows you to explore the map of the density of visitors in the halls. In the future, we can complicate the model by adding, for example, different models of individual consumer behavior, etc.

Знання явищ, пов'язаних з рухом і поведінкою пішоходів, є важливим у сферах роздрібної торгівлі та послуг. Таке переконавання знаходить підтвердження в численних дослідженнях, які довели справжній тісний зв'язок між прибутковістю магазинів і тим, як клієнти переміщуються в них. Дослідження спрямоване на розробку моделі поведінки пішоходів у торгово-розважальному центрі (ТРЦ) на основі багатоагентного імітаційного моделювання. В роботі планується зосередитись на створенні імітаційної моделі одного з великих торгових центрів Харкова – ТРЦ «Нікольський». Таким чином, важливо визначити можливі фактори впливу на процес максимізації корисності та ефективності діяльності ТРЦ, щоб розробити більш зрозумілими моделі руху відвідувачів.

Основними задачами, що дозволяє вирішити пішохідне моделювання, зазвичай є: оцінка пропускної спроможності будівель та окремих об'єктів усередині них, оптимізація бізнес-процесів у пунктах обслуговування, оцінка щільності потоку відвідувачів торгових зон, знаходження «вузьких місць» для пішохідних потоків, створення та обґрунтування планів евакуації при надзвичайних ситуаціях тощо.

ТРЦ «Нікольський» один із найбільших торгово-розважальних центрів Харкова із загальною площею 105 000 кв. м., на якій представлено понад 150 магазинів. Він має декілька поверхів, входи зі сторони метрополітену, паркінгу та вулиці, обладнаний ескалаторами та сходами, які, по суті, є вузькими місцями в пішохідних потоках.

В якості середовища для моделювання було обрано AnyLogic та розпочато з просторового представлення поверхів ТРЦ. Спочатку було створено рівні, на яких розташовані елементи кожного з поверхів та загальні елементи моделі. Далі створено просторове представлення кожного з поверхів. Для цього використовувались елементи розмітки простору AnyLogic. Магази́ни та інші приміщення формувались за допомогою поліній. Встановлено параметри кольору, висоти та прозорості, щоб отримати необхідний вигляд. За допомогою елементу TargetLine задані місця появи агентів-відвідувачів в нашому просторі. Власне це є входами, що є в ТРЦ. Враховуючи наявність ескалаторів сформовано їх також за допомогою елементів TargetLine, причому є 4 елементи (два в одну сторону та два в іншу). Біля кожного з магазинів також сформовано цільову лінію, куди будуть прямувати відвідувачі. При цьому розділено магазини на ключові (anchor) та звичайні. Для підрахунку кількості відвідувачів кожного з магазинів розміщено текстове поле поруч, що буде відображати значення лічильника. За допомогою елемента Wall задано області, де відвідувачі не зможуть переміщуватись.

Для формування фуд-зони використовуємо елемент розмітки простору Polygonal Node. Для нього формуємо необхідну кількість елементів Attractor, що відповідає кількості столиків для відвідувачів. Для обслуговування відвідувачів у зоні харчування необхідно задати відповідний сервіс та чергу за допомогою елемента Service With Lines.

Для моделі, яка розроблювалась, сформовані наступні агенти:

- Consumer – відвідувач ТРЦ;
- Task – агент задачі (покупки, харчування, відвідування туалетної кімнати тощо);
- AreaDelay – використовується для імітації відвідування та затримки на виконання дій в магазинах та приміщеннях ТРЦ;
- Food – агент для формування поведінки відвідувача у фуд зоні;
- Stairs – агент для воріт та сходів;
- ChangeFloor – агент для ескалаторів на інший поверх.

Кожен відвідувач має колекцію tasks, яка містить задачі, що генеруються для кожного поверху. В імітаційній моделі сформовано декілька потоків відвідувачів в ТРЦ за допомогою блоків PedSource. Також додаткові блоки PedSource формують потоки відвідувачів, що приходять в ТРЦ за чіткими цілями – за продуктами у Сільпо, у кінотеатр Мультиплекс або в ресторани ТРЦ. Для кожного з таких блоків вказано цільову лінію, інтенсивність потоку відвідувачів, а також виклик функції, що створює для кожного з відвідувачів випадковий набір задач для цього поверху. Далі, через вхід агент відвідувача потрапляє на блок SelectOutput, де перевіряється умова про наявність задач в колекції у відвідувача на цьому поверсі. Після цього розглядається перша задача у списку та, в залежності від її типу, направляється відвідувач у відповідне місце (брендовий

магазин, магазин, туалет, фуд зона). Коли у відвідувача закінчуються задачі на поточному поверсі, він приймає рішення про те, щоб залишитись в ТРЦ чи залишити його. З відповідною долею ймовірності він може захотіти відвідати інші поверхи. Для цього йому слід скористатись ескалаторами. Після запуску моделювання бачимо 3D вигляд ТРЦ з відображенням всіх поверхів та маємо можливість відобразити окремих з них (рисунок 1).



Рисунок 1 – 3D режим при запуску моделювання ТРЦ

Перейшовши до режиму 2D можемо побачити карту щільності відвідувачів у холах та зробити висновки щодо пропускної здатності. До речі, інтенсивність відвідувачів можна задавати графіком, моделюючи будні, вихідні та святкові дні, різні години дня, коли потік відвідувачів різний.

Додатковий режим було реалізовано, що дозволяє закрити магазин або забезпечити евакуацію відвідувачів при оголошенні повітряної тривоги. Тож можна дослідити зони скупчення людей та отримати середній та максимальний час, що необхідний для повної евакуації з ТРЦ.

В подальшому планується ускладнювати модель, додаючи, наприклад, різні моделі індивідуальної поведінки споживачів тощо.

Список використаних джерел:

1. Kłeczek, P., Waś J. Simulation of Pedestrians Behavior in a Shopping Mall // Lecture Notes in Computer Science, 2014. vol 8751. P. 650–659. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-11520-7\\_69](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11520-7_69) (дата звернення: 07.03.2024).

2. Rasouli A., Kotseruba I., Tsotsos J. K. Understanding Pedestrian Behavior in Complex Traffic Scenes // IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, 2018. vol. 3, no. 1. P. 61–70. <http://ieeexplore.ieee.org/document/8241847/> (дата звернення: 07.03.2024).

## РОЗРОБКА МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ЧЕКІВ

Іткін Д. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Любченко В. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [denys.itkin@nure.ua](mailto:denys.itkin@nure.ua)

This research focuses on the development of a microservices architecture tailored for efficient information extraction from receipts. The objective is to enhance the recognition process and streamline the handling of information from receipts using a modular and scalable microservices approach. The proposed architecture aims to optimize the overall efficiency and performance of information retrieval in the context of receipt processing.

У сучасному інформаційному середовищі важливу роль у різних галузях, зокрема в бізнесі та фінансовому секторі, відіграє розпізнавання інформації з чеків [1]. Для досягнення ефективності та точності цього процесу ключовим етапом є розробка мікросервісної архітектури [2].

Мікросервісна архітектура визначається як система, що складається з невеликих та незалежних компонентів, спрямованих на виконання конкретних функцій (рис. 1). У контексті розпізнавання інформації з чеків ця архітектура дозволяє розділити завдання на окремі сервіси, підвищуючи масштабованість, гнучкість та швидкість обробки [3].

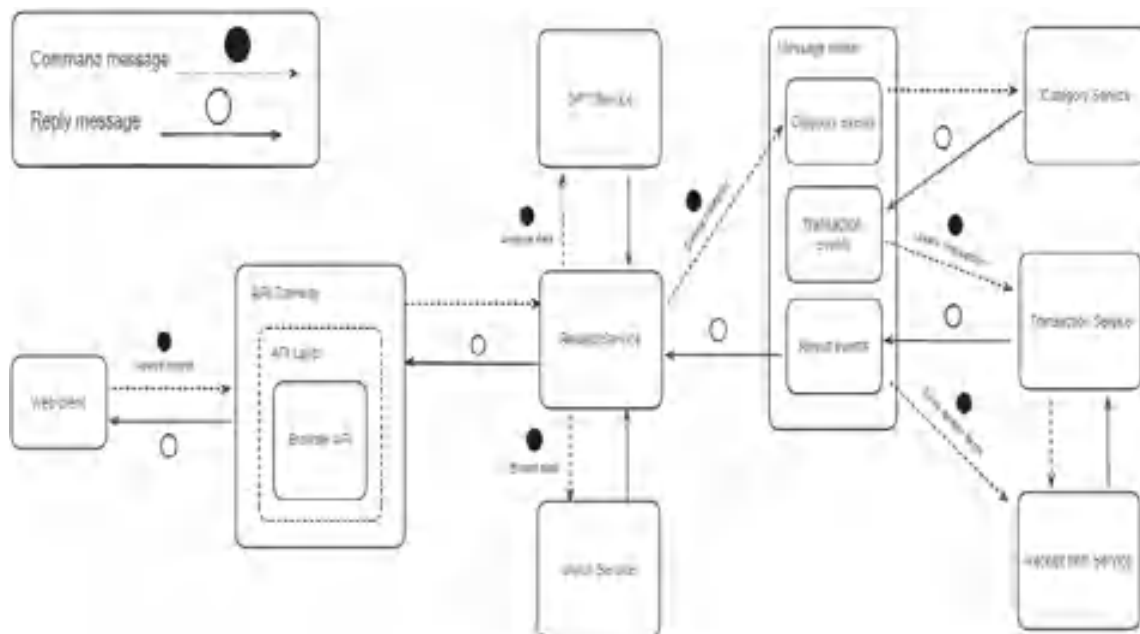


Рисунок 1 – Реалізація мікросервісної архітектури

Процес взаємодії клієнта з мікросервісною архітектурою, використовуючи Spring Cloud Gateway [2] та чотири мікросервіси, може бути описаний, виконуючи послідовність наступних етапів.

Клієнт відправляє запит на завантаження файлу (етап 1):

- клієнт ініціює запит на завантаження файлу через Spring Cloud Gateway;

- Spring Cloud Gateway перенаправляє запит на відповідний мікросервіс (Receipt Service) для обробки завантаження файлу.

Receipt Service (етап 2):

- приймає запит на завантаження файлу від Spring Cloud Gateway;
- обробляє запит і зберігає файл;
- генерує інформацію про завантаження файлу та повертає її клієнту.

Клієнт витягує інформацію з чека (етап 3). Клієнт ініціює запит на витягування інформації з чека через Spring Cloud Gateway.

Vision Service (етап 4):

- Receipt Service приймає запит на витягування інформації з чека та відправляє інформацію в Vision Service;

- витягує текстову інформацію з чека та відправляє відповідь до Receipt Service;

- Receipt Service відправляє інформацію в чергу Kafka (Category events).

GPT Service (етап 5):

- Receipt Service відправляє текст з чеку для аналізу даних в GPT Service;

- GPT Service аналізує дані та відправляє відповідь у форматі JSON;
- Receipt Service відправляє інформацію в чергу Kafka (Category events) для створення транзакції.

Category Service (слухач Kafka) (етап 6) [4]:

- слухає події з черги Kafka для категорій;
- визначає категорії;
- відправляє запит в чергу транзакцій (Transaction events).

Transaction Service (етап 7):

- приймає запит на створення транзакції від мікросервіса Category Service;

- створює транзакцію з наданою інформацією;
- відправляє створену транзакцію в чергу створених транзакцій Response events.

Мікросервіс, який ініціював подію, перехоплює транзакцію (етап 8):

- слухає чергу створених транзакцій;
- перехоплює створену транзакцію та повертає інформацію користувачу.

Приклад бізнес-процесу розпізнавання інформації з чеків наведений на рис. 2.

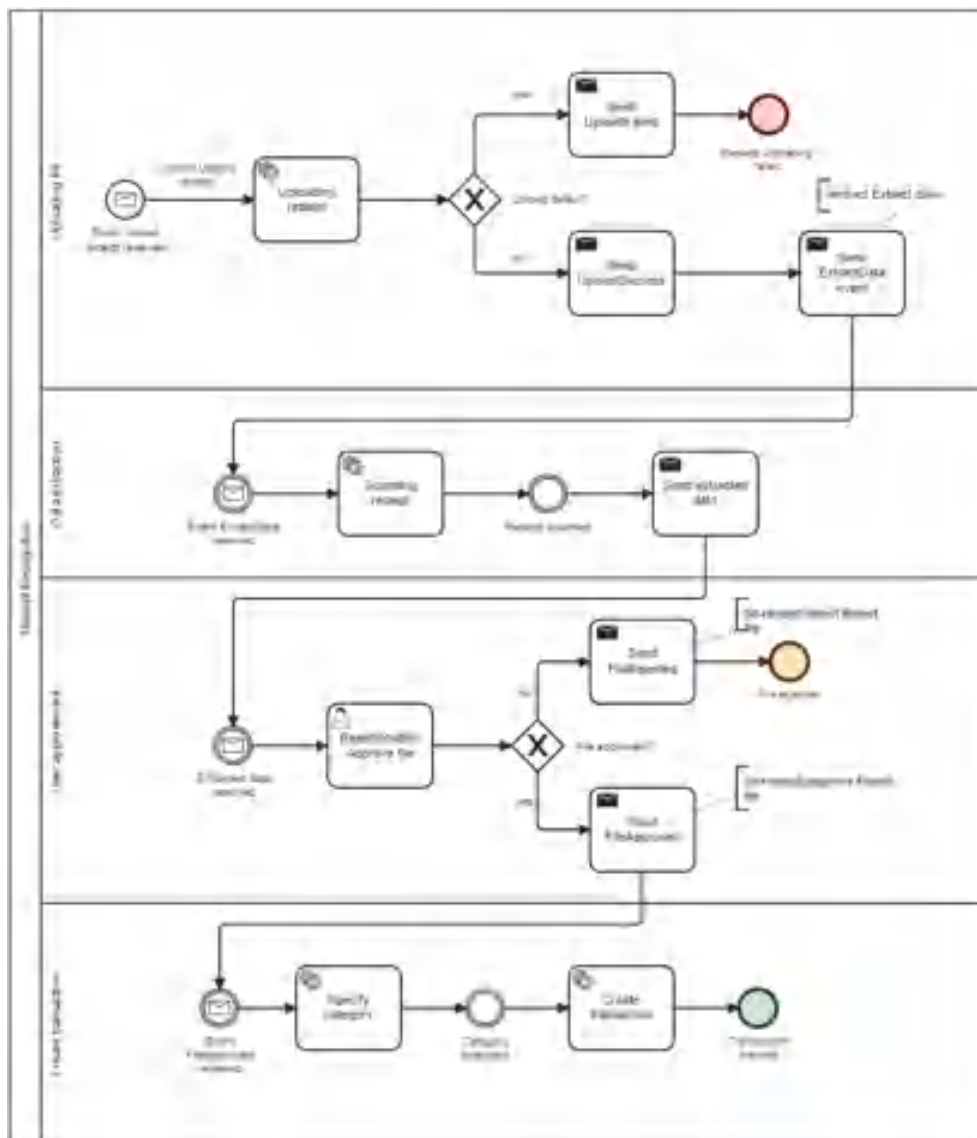


Рисунок 2 – Приклад бізнес-процесу розпізнавання інформації з чеків

Список використаних джерел:

1. Ковтуненко А. Р., Яковлева О. В., Любченко В. А., Янголенко О. В. Дослідження сумісного використання математичної морфології та згорткових нейронних мереж для вирішення задачі розпізнавання цінників / Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології, 2020. № 1(3). С. 24-31. URL: <https://scholar.google.com.ua/scholar?oi=bibs&cluster=10539543689639644462&btnI=1&hl=ru> (дата звернення: 15.03.2024).
2. Richardson C. Microservices Patterns: With Examples in Java. 2019. 520 p.
3. Reucker B., Freund J. Real-life BPMN. 4th Edition. 2019. P. 50–73.
4. Stanley K. Kafka Connect: Build and Run Data Pipelines. 2023. 400 p.

## ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ І ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДЛЯ ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ МЕДИЧНОЇ СИСТЕМИ

Казимов Л. Б.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кудрявцева М. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

e-mail: [latif.kazymov@nure.ua](mailto:latif.kazymov@nure.ua)

This work analyzes approaches to planning and eliciting requirements for medical systems development projects, focusing on the use of major development models. It also highlights the steps for effective requirements elicitation, including stakeholder identification, research, user story development, and requirements prioritization. Applying these models allows teams to effectively plan and develop healthcare systems that meet stakeholder needs and project goals.

У розвитку медичних систем значну роль відіграють етапи планування та формування вимог, що потребує залучення передових методологій проєктування, серед яких особливе місце займає Kanban поряд із традиційними підходами, такими як Waterfall та Agile. Ефективне планування та визначення вимог є ключовими для створення медичних систем, здатних задовольнити потреби користувачів та відповідати сучасним викликам охорони здоров'я. Перший крок у плануванні полягає у визначенні цілей проєкту та вимог до медичної системи і передбачає ідентифікацію та аналіз потреб стейкхолдерів, тобто медичних фахівців, пацієнтів та законодавчих органів. На цьому етапі важливо забезпечити, щоб вимоги були повними, точними та реалістичними. У процесі планування важливо також звернути увагу на глибоке розуміння потреб кінцевих користувачів медичної системи. Це вимагає не тільки збору вимог безпосередньо від медичних працівників та пацієнтів, але й залучення до процесу аналізу користувачів (UX), дизайнерів. Ефективна комунікація між розробниками, дизайнерами, медичними фахівцями та пацієнтами є ключем до розробки системи, яка дійсно відповідає потребам користувачів.

При виборі моделі розробки необхідно дослідити переваги та обмеження кожної. Каскадна модель (Waterfall) забезпечує чітку послідовність етапів розробки, що добре підходить для проєктів з детально визначеними вимогами [1]. Проте, у сфері охорони здоров'я, де вимоги можуть змінюватися в процесі розробки, більш ефективними є гнучкі методології, такі як Agile, що дозволяє швидко адаптуватися до нових потреб та змін в законодавчих вимогах [2]. Методологія Kanban, з її акцентом на візуалізації робочого процесу та оптимізації потоку робіт, може ефективно доповнити Agile-підходи у проєктуванні медичних

систем. Kanban сприяє підвищенню гнучкості та ефективності командних процесів, дозволяючи швидко реагувати на зміни у вимогах та пріоритетах проєкту. Використання Kanban дозволяє командам зосередитися на поточному завданні, мінімізуючи кількість робіт у процесі, що сприяє зниженню часу на виконання задач та підвищенню якості продукту. Agile, з іншого боку, надає гнучкість та адаптивність, необхідні для реагування на зміни у вимогах проєкту, що є типовим для сфери охорони здоров'я. Комбінування Kanban та Agile дозволяє використовувати процес розробки, який є одночасно гнучким та організованим, забезпечуючи ефективне управління проєктом та високу якість кінцевого продукту.

Планування включає також визначення архітектури системи, вибір технологій та інструментів розробки, а також планування етапів тестування та впровадження системи. Важливим аспектом є забезпечення високого рівня безпеки медичних даних та відповідність системи вимогам регуляторів, таких як HIPAA в США або GDPR в ЄС [3].

Іншим критично важливим аспектом є розробка стратегії забезпечення якості та тестування. Особливу увагу слід звернути на тестування взаємодії з іншими медичними системами та обладнанням, щоб забезпечити безперебійну інтеграцію та високу якість надання медичних послуг [4].

Прийняття до уваги всіх вищезгаданих аспектів у процесі планування та формування вимог дозволяє створити медичну систему, яка не лише відповідає поточним потребам користувачів та стандартам безпеки, але й має потенціал для подальшого розвитку, масштабування та інтеграції з іншими системами. Такий підхід забезпечує створення гнучких, адаптивних медичних систем, здатних відповідати на змінювані потреби охорони здоров'я та покращувати якість медичного обслуговування. В результаті методології Agile та Kanban виявляються найбільш ефективними для розробки медичних систем, надаючи можливість швидкої адаптації до змін у вимогах, забезпечуючи високу якість та безпеку кінцевого продукту.

Список використаних джерел:

1. Wiegers K., Beatty J. Software Requirements. Microsoft Press, 2013. 672 p.
2. Sutherland J., Schwaber K. The Scrum Guide. Scrum.org, 2013. URL: <https://www.scrumguides.org/> (дата звернення: 05.01.2024).
3. Ries E. The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. Crown Business, 2011. 336 p.
4. Filatov V., Yerokhin A., Zolotukhin O., Kudryavtseva M. Methods of intellectual analysis of processes in medical information systems // Information Extraction and Processing. 2020. No. 48(124). P. 92–98. DOI: <https://doi.org/10.15407/vidbir2020.48.092> (дата звернення: 15.01.2024).

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ЗБОРУ, ОБРОБКИ ТА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

Каряка В. В.

Науковий керівник – проф. Саваневич В. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [viktor.kariaka@nure.ua](mailto:viktor.kariaka@nure.ua)

Research methods for information system data collection, processing, and distribution consist of a variety of technical and software tools aimed at automating a wide range of tasks. This complexity includes creating orders within the information system and obtaining research results based on these requests. The essence of this process lies in data processing by the designated body, followed by sending the final result to the information system. Consequently, the research methodology ensures comprehensiveness and efficiency in handling data within the information system.

Метою дослідження є аналіз предметної області та проектування трирівневої архітектури «База даних – Сервер – Клієнт» для інформаційної системи взаємодії з даними [1].

Використання обраного шаблону дозволяє чітко розділити різні аспекти системи на компоненти, що сприятиме підтримці та розвитку програмного продукту. Цей підхід сприяє масштабованості проєкту та дозволяє легко змінювати або оновлювати компоненти системи без перерви в її роботі. Крім того, така архітектура сприяє безпеці та ефективності обробки даних, оскільки дозволить легко оптимізувати будь-які компоненти системи.

Розроблюючи систему необхідно зрозуміти, що представляють собою механізми збору, обробки та розповсюдження даних в інформаційній системі, а також способи їх використання в створюваному додатку:

- механізм збору даних є процесом, за допомогою якого система отримує та зберігає інформацію для подальшої обробки та аналізу;
- механізм обробки даних є процесом дослідження та аналізу об'єкта або групи об'єктів з урахуванням критерію завдання;
- механізм розповсюдження даних включає в себе передачу обробленої інформації як результат дослідження з можливістю завантаження візуального представлення роботи спостерігача.

Перевагою шаблону «Видавець – підписник» є: зменшення кількості залежностей між об'єктами, спрощення розширення, модифікації та підвищення масштабованості.

Це допомагає створити більш гнучкий та легкий код, через те, що зміна в одній частині коду не потребує автоматичного перероблювання іншого.

Завдяки розділенню обов'язків між видавцем та підписниками розробники можуть зосередитись на реалізації певної функціональності, що полегшить розробку та підтримку системи.

Визначені вимоги до інформаційної системи допоможуть побудувати ефективну систему для роботи з даними, а саме їх обробку, збір та розповсюдження.

Для досягнення поставлених цілей необхідно реалізувати наступні задачі:

- розробити інтерфейс доступу користувачів до інформаційної системи;
- розробити бізнес-логіку системи, що допоможе взаємодіяти користувачу із додатком;
- розробити серверну частину додатку, проектування бази даних;
- розробити моделі, що будуть зберігати інформацію.

Для створення повідомлень, що надсилаються до інформаційної системи замовником, необхідно надати загальну інформацію:

- обрати категорію завдання;
- спостерігати об'єкт із заданою точністю;
- обрати тривалість спостереження.

Для створення клієнтської та серверної частини додатку було обрано мову програмування JavaScript та базу даних MySQL.

Створюючи серверну частину було використано середовище виконання коду Node.js, що дозволяє запускати програмний код не тільки в браузері, а й на своєму комп'ютері. За допомогою середовища Node.js можна отримати нові додаткові функції, що будуть доступні в рушії Google V8 та дозволять використовувати JavaScript поза браузером.

Мовою програмування JavaScript разом з HTML та CSS було створено інтерфейс користувача за визначеними вимогами, що відповідають потребам користувачів та бізнесу.

Платформа MySQL використовувалась як система для керування реляційними базами даних. На її основі було створено базу даних та використано вбудовані функції, що полегшують взаємодію з даними [2].

Список використаних джерел:

1. Dyomina V., Bilova T., Pobizhenko I. An Information System to Support Internal Quality Assurance of Educational Programs. Proceedings of the 17th Intern. Conf.on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. (має імпакт-фактор) Volume I: Main Conference, PhD Symposium, and Posters. (Kherson, Ukraine, September 28 – October 2, 2021). P. 173-181. URL <http://icteri.org/icteri-2021/proceedings/volume-1/20210173.pdf> (дата звернення: 28.02.2024).

2. Documentation for MySQL-server: офіційна документація. URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 28.02.2024).

УДК 004.67

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ВИКОНАННЯ РОБІТ БУДІВЕЛЬНОЇ КОМПАНІЇ**

Києнко Д. В.

Науковий керівник – доц., к.п.н. Шеховцова В. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [daniil.kiienko@nure.ua](mailto:daniil.kiienko@nure.ua)

This research focuses on integration of the modern information technologies in the construction industry, specifically in the context of monitoring the execution of construction works. The project utilizes the Python programming language for implementing the server-side data processing functionality. PostgreSQL is chosen for database management due to the numerous of advantages it provides compared to other SQL implementations, which align with the project's needs. The website's web interface is developed using the React framework due to its ability to create interactive single page applications, HTML 5 for structuring the content, and CSS 3 for styling.

У сучасному світі інтернет-технології стали необхідним інструментом, ефективність використання яких на пряму впливає на успіх великих компаній. Інтернет-технології дозволяють автоматизувати процеси, що раніше виконувалися людьми, таким чином підвищуючи ефективність компанії, зменшуючи ризик помилок та витрати пов'язані з виконанням робіт. Будівельна галузь є однією з ключових у сучасному світі, ефективне використання інформаційних технологій у цій галузі відіграє надважливу роль у вдосконаленні робочих процесів та отриманні переваги над компаніями конкурентами. У зв'язку з постійним зростанням потреб у будівництві, компанії повинні бути готові до швидко зростаючого попиту ринку, підтримуючи рівень надання послуг на максимально високому рівні, щоб забезпечити ефективне та вчасне завершення робіт та задоволення потреб клієнтів. У будівельних компаній однією з ключових проблем є необхідність оперативного та ефективного моніторингу виконання робіт. Такого роду компанії стикаються з великою кількістю робіт, які потребують постійного контролю. Ефективний моніторинг є надважливим елементом, який на пряму впливає на ефективність та успішність компанії. Недостатній контроль може призвести до затримок у виконанні робіт, перевищення бюджету та незадовільної якості робіт. Враховуючи наведені факти можна зробити висновок, що будівельні компанії потребують розробки ефективного засобу для моніторингу та управління процесами будівництва.

Створення програмного забезпечення для моніторингу виконання будівельних робіт дозволить компаніям оптимізувати процеси управління та контролю за виконанням робіт. ПЗ буде забезпечувати швидкий та

зручний доступ до інформації про стан робіт та прогресу виконання проектів. Воно дозволить зменшити час, необхідний для прийняття управлінських рішень, та забезпечить ефективний механізм контролю за якістю та швидкістю виконання робіт. Розроблене ПЗ має відповідати функціональним вимогам [1] та виконувати такі функції:

- додавання, відслідковування робіт, об'єктів та клієнтів;
- створення плану та графіку виконання робіт;
- розрахунок вартості запланованих робіт;
- моніторинг зайнятості індивідуальних працівників та бригад;
- генерація звітів та аналітики про стан виконання робіт.

Для написання програмного забезпечення обрано наступні технології:

– мова програмування Python [2]: Для написання серверної частини програмного забезпечення. Ця мова була обрана через її простоту та широкі можливості в галузі обробки даних та реалізації складних алгоритмів, а також через широку популярність серед розробників програмного забезпечення;

– бібліотека React+HTML+CSS [3]: Для написання інтерактивного веб інтерфейсу. Бібліотека React була обрана через її ефективність, багатофункціональність, простоту та широку популярність серед розробників програмного забезпечення;

– база даних PostgreSQL [4]: Для ефективного зберігання та доступ до інформації. Обрана через свою надійність та можливості зберігання великих обсягів даних.

Створення програмного забезпечення для моніторингу виконання робіт є критично важливим для будівельних компаній. Це дозволить підвищити ефективність управління проектами, зменшити ризики та витрати, а також підвищити якість виконуваних робіт [5]. Розробка такого програмного забезпечення стане кроком до покращення конкурентоспроможності компанії та забезпечення успішності її діяльності.

Список використаних джерел:

1. Карл В., Джой Б. Розробка вимог до програмного забезпечення: Доп. 3-тє вид. Київ: Науковий світ, 2021. 736 с.
2. Марк Л. Python: довідник програміста. Київ: Науковий світ, 2024. 294 с.
3. Ричард С., Нейл М. Основи PostgreSQL. Київ: Символ-Плюс, 2015. 640 с.
4. Марк Т. Т. React в дії. Київ: Manning, 2019. 368 с.
5. Шеховцова В. І. Зменшення впливу людських чинників як засіб підвищення якості експлуатації інформаційних управляючих систем / В. І. Шеховцова // АСУ та прилади автоматизи. 2019. № 176. С. 74–78.

**МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ РЕСАЙКЛІНГУ**

Кікоть М. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Малеева Ю. А.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій, м. Харків, Україна  
e-mail: [maxym111111@gmail.com](mailto:maxym111111@gmail.com)

The task of analyzing modern methods and models of management in the processes of a recycling infrastructure formation is set and solved. The study's relevance is related to environmental problems, problems of waste recycling, and inadequate infrastructure for this purpose. The study subject is the models for the recycling infrastructure formation for equipment. The author proposes optimization models that consider the following parameters: transportation and recycling costs, type of infrastructure (centralized, decentralized, and combined), and the environmental impact of recycling processes. The study results are applicable to Ukrainian enterprises and organizations specializing in waste management processes and forming a sustainable recycling infrastructure in Ukraine.

Воєнний стан в Україні, який спричиняє виклики в управлінні відходами та їх переробці, додається до вже існуючих проблем з низькою культурою поводження з ними. Належне поводження та повторне використання відходів несе за собою необхідність формування комплексного підходу до створення ефективної логістики, що в цілому призведе до забезпечення енергетичної та ресурсної незалежності країни, а також для збереження природних матеріальних та енергетичних ресурсів, що і робить цю тему актуальною.

Метою доповіді є підвищення ефективності прийняття управлінських рішень в процесах формування інфраструктури ресайклінгу.

Було сформовано три основні напрямки ресайклінгу:

1. Централізований підхід характеризується здійсненням процесів ресайклінгу, використовуючи виробничі потужності великого підприємства, яке здатне обробити великий обсяг відходів, проте з високими витратами на транспортування відходів від місць їх накопичення до головного підприємства. Цей підхід потребує більше уваги до логістичних аспектів (налагодження шляхів для мінімізації витрат на паливо), системи управління відходами та до самих центральних підприємств.

2. Розподілений підхід має перевагу у гнучкості та стійкості всієї системи через велику кількість дрібних підприємств, що у свою чергу сприяє розвитку місцевих економік і створенню робочих місць. Потребує додаткові витрати на обладнання для кожного з підприємств та можливі проблеми з координацією та управлінням.

3. Комбінований підхід є поєднанням двох попередніх підходів водночас, що підсумовує переваги обох, мінімізуючи їх недоліки. Такий підхід потребує ретельнішого планування та координації.

Ефективність застосування кожного з підходів залежить від конкретних умов та ситуації. Саме тому було сформовано основні критерії для оцінки ефективності функціонування системи ресайклінгу з можливістю отримувати дохід, в той самий час мінімізуючи можливий негативний вплив на навколишнє середовище:

- D (дохід від ресайклінгу);
- W (витрати на процеси ресайклінгу);
- T (витрати часу);
- R (ризик небезпечного впливу ресайклінгу на довкілля).

Сформовано можливі постановки задач оптимізації для таких напрямків.

Задача 1. Оптимізація використання ресурсів (розробка моделі для максимізації використання обладнання із мінімізацією простоїв та витрат). Модель враховує потужності переробки кожної одиниці обладнання, графіки його роботи, періоди технічного обслуговування та ремонтів.

Задача 2. Оптимізація системи збору відходів (розробка ефективної системи збору відходів від населення та підприємств для подальшої переробки). Необхідним є визначення оптимальної кількості та місцезрештування пунктів збору відходів, графіки збору, типи контейнерів та транспортних засобів. Важливо враховувати зручність та доступність для населення, щоб заохотити до роздільного збору відходів.

Задача 3. Логістична оптимізація передбачає розробку стратегій для зменшення витрат на транспортування та логістику, включаючи використання передових технологій для відстеження відходів та автоматизації процесів, а також вибір місця розташування обладнання. Важливо додатково розглянути мульти-об'єктивні програмні моделі для зменшення вартості евакуації відходів.

Задача 4. Мінімізація впливу на довкілля передбачає формування інфраструктури ресайклінгу з урахуванням результатів оцінки ризиків та зниження впливу процесів ресайклінгу на довкілля.

У доповіді розглянуто підхід до створення інфраструктури ресайклінгу з урахуванням обмежень у вигляді прийнятних часових і фінансових витрат та вимог безпеки. Запропонований підхід може впроваджуватися на підприємствах та організаціях, що спеціалізуються на впорядкуванні та оптимізації процесів управління відходами та формуванні сталої інфраструктури ресайклінгу в Україні.

Список використаних джерел:

1. Про управління відходами. Закон України від 31.03.2023 р. № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 22.01.2024).

2. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8.11.2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>. (дата звернення: 25.12.2024).

## **INTEGRATION OF INFORMATION TECHNOLOGY IN DEFINING VALUE PROPOSITION AS A KEY ELEMENT OF THE COMPANY'S MARKETING STRATEGY AND COMMUNICATION**

Klymenko D. A.

Supervisor – PhD (Ped.), Associate Professor Shekhovtsova V. I.

Kharkiv National University of Radio Electronics, chair ICS,

Kharkiv, Ukraine

e-mail: [daria.klymenko@nure.ua](mailto:daria.klymenko@nure.ua)

Market entry success transcends product or service quality, demanding strategic marketing. A striking 35% of startups fail by missing actual market needs, pointing to a gap between entrepreneurial offerings and customer demands. This often arises from poor customer data analysis methods. Emphasizing customer data's role is crucial for creating compelling value propositions. Aligning products with customer needs, through data analytics, is essential for informed decision-making and strategic planning. This approach significantly improves market entry success odds by ensuring offerings meet real customer demands.

A deep understanding of marketing and the ability to effectively present your proposition to potential buyers are critically important. In the context of modernity, it is incredibly important to implement information technology in the development of your business, as it plays a key role in achieving competitive advantages and ensuring sustainable growth. Creating value propositions varies with each business, requiring customized strategies based on specific needs and customer demands. Indeed, the utilization of Natural Language Processing (NLP) and machine learning in customer feedback analysis is a game-changer for businesses striving to enhance their product or service offerings. These technologies allow for the efficient handling of vast amounts of unstructured data, such as online reviews, social media comments, and customer feedback surveys, turning them into actionable insights. NLP techniques, for example, can automatically classify feedback into categories such as product features, customer service experiences, pricing concerns, and more. This categorization aids businesses in quickly identifying areas that require attention. Sentiment analysis, another NLP application, assesses whether the feedback is positive, negative, or neutral, providing a sentiment score that helps in measuring overall customer satisfaction and detecting changes in perception over time. Machine learning algorithms further refine the analysis by learning from patterns in the data. For instance, they can predict customer churn by identifying the specific issues or experiences that lead to customer dissatisfaction. They can also highlight emerging trends in customer feedback, allowing companies to proactively address potential problems before they escalate.

Sentiment analysis, also known as opinion mining, is used to determine the overall attitude of the review author—positive, negative, or neutral. It is one of the most common methods for identifying flaws through the analysis of negative

reviews. Word Count involves tallying known positive and negative words, while Machine Learning uses classifiers like logistic regression, SVM, naive Bayes, or neural networks for review classification.

Analyzing customer orders involves sophisticated algorithms that can sift through large datasets to identify patterns, preferences, and gaps in the market. Customer data analysis algorithms are key for insights that enhance decision-making and strategic planning. Cluster Analysis means that groups objects (e.g., customers) based on similar characteristics, identifying segments with similar needs or behaviors. Classification predicts categorical outcomes, determining customer satisfaction based on previous interactions and data. A myriad of technologies exists for the crafting of value propositions, with the efficiency of each varying according to the specificities of a given business model. The selection of an appropriate combination of tools and methodologies is a bespoke process that necessitates a thorough consideration of the business's unique requirements and objectives, its target demographic, as well as the distinct characteristics of the product or service on offer. The adoption of a customized approach is crucial for maximizing the value delivered to customers and for achieving a competitive edge. Subsequently, we will delve into the principal methodologies [1].

By thoroughly understanding these aspects, businesses can ensure that their offerings are not just beneficial but are also closely aligned with what their customers truly value. This alignment is critical for differentiating in crowded markets and for building long-term customer relationships. Moreover, focusing on customer pains and gains allows companies to empathize more deeply with their users. Ultimately, the Value Proposition Canvas serves as a strategic tool, guiding companies in refining their products or services to better meet the needs of their target audience. Creating a value proposition, it's crucial to focus on three key aspects: the functions of the product or service, customer pains, and their gains:

- functions describe what the product or service does, its main features, and benefits it offers;
- pains include concerns, doubts, or potential barriers that might prevent a customer from making a purchase;
- gains relate to what customers hope to have from the product or service, including the desired outcome or experience.

Customer Development prioritizes understanding customer needs for business success. It involves a four-stage process for validating hypotheses and building a customer base, aiming to reduce risks and improve product-market fit.

The «Three Essential Questions» concept from Harvard Business School is a strategic approach for refining a business's value proposition, focusing on:

1. Who to Serve: Identifying customer segments the business aims to cater to.
2. Needs to Satisfy: Determining specific customer needs the business intends to meet, leveraging its unique capabilities.
3. Pricing for Value: Establishing a competitive price that offers value to customers while ensuring profitability for the business [2].

Incorporating the Analytic Hierarchy Process (AHP) into the analysis of customer orders and feedback facilitates a structured and objective approach to

decision-making. This methodology is particularly beneficial in complex scenarios where multiple criteria must be evaluated to enhance technology offerings. By breaking down the decision-making process into a hierarchy of more manageable sub-problems, each of which can be analyzed independently, AHP helps in systematically comparing the importance of these criteria relative to each other. To implement AHP effectively, it's vital to engage with stakeholders from different departments within the organization, such as product development, customer service, and marketing, to ensure a comprehensive set of criteria is considered. This collaborative approach not only enriches the analysis with diverse perspectives but also promotes alignment and consensus among various teams regarding the priority areas for improvement.

In business, there are numerous tools for analyzing customer data, each with its unique functions and advantages. They are actively used today. Here are a few of them:

1. Google Analytics is web analytics service that allows tracking and analyzing website traffic. Google Analytics provides detailed information on user behavior, helping to understand where visitors come from, which pages they view, and how much time they spend on the site.

2. To better understand and present data, visualization tools such as Tableau, Microsoft Power BI, or Google Data Studio are used. They allow creating interactive dashboards and reports, making the analysis more comprehensible and accessible.

3. AI and machine learning tools like TensorFlow or IBM Watson can analyze patterns in customer data to predict behavior and needs. This enables companies to tailor their strategies and products to market needs with high accuracy [3].

Investing in advanced data processing and analytics technologies is crucial for businesses targeting success through a customer-centric strategy. The development of an effective value proposition is fundamental, as these technologies facilitate a comprehensive, deep understanding of customer needs, preferences, behaviors, and expectations. This, in turn, enables businesses to tailor their products or services more precisely and innovatively to the desires of their target audience. This approach not only significantly enhances customer satisfaction but also drives a sustainable competitive advantage in the market.

#### List of references:

1. Шеховцова В. І., Клименко Д. А. Аналітичні підходи та інструменти розробки ціннісної пропозиції в сучасному бізнесі. // VIII International scientific and practical conference “Scientific Research as a Mechanism of Effective Human Development” (January 31 – February 2, 2024) Sofia, Bulgaria, International Scientific Unity. 2024. P. 89–91.

2. Value Proposition Design / A. Osterwalder et al. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2014. 295 p.

3. Luna J. C. The 9 Best Data Analytics Tools for Data Analysts in 2023. Learn Data Science and AI Online DataCamp. URL: <https://www.datacamp.com/blog/the-9-best-data-analytics-tools-for-data-analysts-in-2023> (date of access: 31.01.2024).

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ У ПРОЄКТАХ З РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»**

Клюванський Є. Г.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Васильцова Н. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [yevhen.kliuvanskyi@nure.ua](mailto:yevhen.kliuvanskyi@nure.ua)

This paper discusses the complex process of risk assessment and management in the development of smart home information systems, which promise to revolutionize our lives by integrating automation to improve the comfort, safety, and efficiency of living. Existing risk assessment methodologies are reviewed, highlighting their strengths and limitations in addressing the unique challenges associated with developing smart home systems. To address these weaknesses, a novel integrated risk management framework is presented that utilizes artificial intelligence and data analytics for more nuanced and proactive risk assessment.

Інформаційні системи (ІС) «Розумний будинок» відіграють ключову роль у створенні комфортного, енергоефективного, безпечного життєвого та виробничого простору, інтегруючи передові технології для автоматизації будинків – від автоматизації освітлення, опалення та вентиляції до інтегрованих систем безпеки та мультимедіа.

Аналіз результатів досліджень ІС «Розумний будинок» показав, що виконання проєктів розробки, впровадження та супроводження таких систем є складним процесом, що супроводжується різноманітними ризиками [1].

Управління ризиками таких проєктів – це процес виявлення, оцінки та контролю ризиків, які можуть вплинути на цілі проєктів. Метою управління ризиками ІТ-проєктів є мінімізація їх негативного впливу шляхом розробки та впровадження плану управління ризиками, який включає стратегії, політику та процедури. Ризиком можна управляти, тобто вживати різні заходи, що дають змогу певною мірою прогнозувати настання ризикової події та знизити рівень ризику [2].

Дослідження, проведені в роботі, показали, що проєкти, які спрямовані на створення інтегрованих систем для автоматизації домашнього та промислового середовища, стикаються з рядом технологічних, безпекових, організаційних та ринкових викликів.

Проведений аналіз цих викликів виявив, що ризики, які виникають при виконанні проєкту розробки ІС «Розумний будинок», пропонується класифікувати на технічні, комерційні та організаційні.

Технічні ризики включають проблеми з сумісністю обладнання, забезпечення безпеки даних та надійності системи.

Комерційні ризики пов'язані з вартістю розробки, конкуренцією на ринку та змінами законодавства, яке регулює комерційну діяльність.

Організаційні ризики охоплюють проблеми, які виникають при управлінні проектом та пов'язані, зокрема, з недоліками в плануванні, в комунікації між учасниками проекту та відсутністю кваліфікованих фахівців.

В роботі проведено дослідження традиційних методів оцінювання ризиків, таких, як аналіз на основі експертних оцінок, SWOT-аналіз, PEST-аналіз та кількісні методи, які вже використовуються в управлінні проектами.

Результати дослідження показали, що, комбінуючи ці методи, можна використати комплексний підхід до прогнозування та управління ризиками у проектах розробки систем «Розумний будинок». Метод Монте-Карло дозволить оцінити загальні фінансові ризики. Аналіз чутливості виявить, які фактори мають найбільший вплив на проєкт. Дерева рішень нададуть структурований підхід до прийняття рішень при наявності ризиків. Методи експертних оцінок забезпечать розуміння специфічних для проєкту ризиків, а Value at Risk дозволить управляти потенційними максимальними втратами.

Традиційні методи оцінювання ризиків дозволяють ідентифікувати потенційні проблеми та оцінити їх вплив на проєкт, але часто не враховують специфіку ІТ-проєктів розробки систем «Розумний будинок». Вони виявляються недостатньо гнучкими та адаптивними, щоб ефективно враховувати динамічний характер цих проєктів [3].

Для вирішення задачі оцінювання і прогнозування ризиків в роботі пропонується комплексний метод, що базується на інтеграції сучасних технологій машинного навчання та аналітики даних з перевіреними методами проєктного управління.

Основними етапами комплексного методу оцінювання ризиків є:

- автоматизоване виявлення ризиків (використання алгоритмів машинного навчання для аналізу великих обсягів даних проєкту, що дозволить ідентифікувати потенційні ризики на ранніх етапах);
- адаптивне моделювання ризиків (розробка моделей, що оновлюються в реальному часі з урахуванням нових даних, дозволяючи передбачати ймовірні зміни в проєктному середовищі та адаптуватися до них);
- інтерактивна візуалізація (створення інтуїтивно зрозумілих інструментів для візуалізації ризиків, для визначення їх впливу на проєкт та можливостей для їх мінімізації);
- інтеграція з проєктним управлінням (впровадження цього методу у стандартні процеси управління проектами, забезпечуючи цілісний та координований підхід до управління ризиками).

Використання технологій машинного навчання та аналітики даних в управлінні ризиками в проєктах розробки систем «Розумний будинок» відкриває нові можливості для підвищення ефективності прогнозування та оцінювання ризиків (й, відповідно, зменшення ризиків), сприяючи успішній реалізації проєктів в цій швидкозростаючій галузі [4].

Перевагою запропонованого методу є:

- проактивне управління ризиками (здатність передбачати ризики до їх виникнення, дозволяючи проєктним командам розробляти ефективні стратегії їх запобігання);
- оптимізація ресурсів (ідентифікація ключових ризикових факторів дозволяє призначати ресурси цілеспрямовано, мінімізуючи витрати);
- підвищення гнучкості проєкту (адаптивні моделі машинного навчання допомагають швидко реагувати на зміни в проєктному середовищі, підтримуючи високу стійкість проєкту до зовнішніх впливів).

Аналізуючи великі обсяги даних з різних джерел (включаючи історичні дані, соціальні мережі, стрічки новин тощо) методи штучного інтелекту допоможуть визначати потенційні ризики, які пропущені людьми. Методи машинного навчання також можуть вчитися на попередніх подіях ризику та ідентифікувати схожі шаблони, які вказують на новий ризик.

Запропонований метод дозволяє не лише ідентифікувати та оцінювати потенційні ризики з більшою точністю, але й надає засоби для їх прогнозування та адаптивного управління. Впровадження такого методу в управління проєктами розробки «Розумний будинок» може значно підвищити ефективність проєктного менеджменту, знизити ймовірність невдачі та забезпечити стабільне та передбачуване проєктне середовище. Це дозволить не тільки оптимізувати витрати та час на реалізацію проєкту, але й підвищити задоволеність клієнтів та користувачів кінцевих продуктів.

Список використаних джерел:

1. James G. Home automation and wiring. New York, N.Y : McGraw-Hill, 1999. 322 p.
2. Катренко А. В. Управління ІТ-проєктами. Львів : Новий світ – 2000, 2011. 550 с.
3. Project Management Institute Project Management Institute. The standard for risk management in portfolios, programs, and projects. Project Management Institute, 2022. 175 p.
4. Aziz S., Dowling M. M. AI and machine learning for risk management. SSRN electronic journal. 2018. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3201337> (дата звернення: 01.03.2024).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ASSISTANTS API ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ АНАЛІЗУ УСПІШНОСТІ УЧНІВ**

Копейчиков І. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Юр'єв І. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [igor.kopieichykov@nure.ua](mailto:igor.kopieichykov@nure.ua)

This work describes the concept of developing an information system module of a secondary education institution, namely a private lyceum, which aims to store and analyze the progress of students. The essence of this module is to collect and store information about the educational process, as well as a comprehensive analysis of learning results and the formation of a report on these results. To analyze the results of students' learning it was decided to use artificial intelligence tools, namely Assistants API from OpenAI. This will allow to provide students, their parents and teachers with up-to-date personalized reports on students' progress with conclusions about the learning process and recommendations for further learning and improvement of results.

У сучасному світі поширені інформаційні системи (ІС) для освіти, які надають інструменти для ведення обліку навчальних програм та досягнень учнів. Проте, більшість таких систем зводяться до збору «сухих» показників успішності та статистичних даних.

Вже багато навчальних закладів впровадили подібні системи задля спрощення роботи працівників освіти та покращення процесу навчання. Проте для досягнення справді прогресивного навчання необхідно більше, ніж просто цифри. Учні та їх батьки потребують зворотного зв'язку, який міститиме обґрунтування результатів навчання, їх аналіз та змістовні висновки. Зазвичай у стандартному форматі навчання подібну інформацію батьки отримували на батьківських зборах або під час розмови з вчителем у позаурочний час. Але умови онлайн-навчання серйозно ускладнюють цей процес, оскільки велика кількість письмової роботи та підготовки для проведення занять онлайн роблять надання індивідуальних відгуків складним або навіть неможливим для вчителів [1]. Тому потрібна система, яка незалежно від людських факторів забезпечить комплексний аналіз успішності учнів та надаватиме персоналізовані звіти з успішності та, найголовніше, рекомендації щодо подальшого навчання учнів. Розробка дозволить учням, їх батькам та працівникам освіти отримувати об'єктивну оцінку успішності, що сприятиме покращенню результатів навчання та полегшить взаємодію учасників навчального процесу.

Наразі штучний інтелект широко застосовується в різних сферах життя, включаючи освіту. OpenAI – це дослідницька компанія, що

займається розробкою систем штучного інтелекту та їх застосуванням. Вона надає багато інструментів для застосування штучного інтелекту у різних галузях, одним з яких є Assistants API [2]. Цей інструмент надає можливості для автоматизації процесів аналізу та обробки даних. Assistants API може автоматично аналізувати великі обсяги даних та надавати змістовні, структуровані та узагальнені відповіді, звільняючи людей від необхідності ручної обробки даних. Він є гнучким та дозволяє користувачам налаштовувати асистентів для виконання різних завдань, від одноразового аналізу статичного тексту до взаємодії з користувачем у режимі реального часу в форматі діалогу. Інтеграція штучного інтелекту в навчальні процеси може значно полегшити роботу вчителів та забезпечити ефективне використання їх часу.

Створення персоналізованих звітів з успішності учнів сприятиме активній участі батьків у навчальному процесі [3]. Застосування цього API допоможе у розробці модулю обліку та аналізу успішності учнів, забезпечить покращення процесу навчання.

Розглянемо навчальний процес, щоб краще зрозуміти межі відповідальності в роботі вчителя. На початку навчального року вчитель складає навчальну програму відповідно до наданого закладом освіти робочого навчального плану. Потім в ході навчального року він проводить заняття за цією програмою та оцінює навчальні досягнення учнів згідно критеріїв оцінювання. Результати оцінювання вчитель заносить до журналу обліку навчальних досягнень учнів [1], а також проводить облік відвідуваності занять. Окрім основних занять можуть проводитися і додаткові, позаурочні заняття.

В межах модулю «Облік та аналіз успішності учнів» ІС приватного ліцею має бути реалізований електронний журнал обліку навчальних досягнень учнів разом із обліком основних та додаткових занять та їх відвідуваності учнями. Наступним кроком буде використання цих даних для проведення аналізу із застосуванням Assistants API, в результаті чого буде реалізований функціонал для отримання персональних звітів з успішності учнів за обраний період часу та за обраними дисциплінами.

Для проведення аналізу за допомогою Assistants API необхідно створити окремого Асистента для кожного класу або групи учнів. Кожний Асистент супроводжується спеціальними інструкціями [2], в яких вказується назва Асистента, його роль, призначення та інші подробиці стосовно того, який аналіз він повинен проводити та які відповіді надавати. Цей процес відбуватиметься автоматично при додаванні нового навчального класу або групи до ІС [3]. Після того, як вчителі складають навчальні програми, їх також потрібно завантажити до ІС та закріпити за відповідним Асистентом. Після цього Асистент буде готовий до роботи.

При потребі формування звіту з успішності система повинна вибрати з електронного журналу дані щодо успішності певного учня,

структурувати їх таким чином, щоб вони мали чітку відповідність з навчальною програмою та відправити як повідомлення до Асистента. У відповідь здійснюється текстовий аналіз відправлених даних.

В межах модулю «Облік та аналіз успішності учнів» цей аналіз міститиме аналіз навчальних досягнень учня за кожним предметом, де буде сказано, які успіхи та які недоліки учня у вивченні конкретного предмету, яка його робота протягом вказаного періоду найбільше вплинула на оцінку та яка динаміка успішності протягом цього періоду. Також аналіз міститиме рекомендації щодо навчання, наприклад, як покращити оцінку в наступному семестрі, чи варто почати відвідувати додаткові заняття, якщо такі є, або до яких тем підготуватися у майбутньому щоб зберегти гарні показники успішності. В результаті модуль «Облік та аналіз успішності учнів» формуватиме звіт з успішності, що міститиме дані з електронного журналу та текстовий аналіз, отриманий від Асистента.

Подальший розвиток системи на базі Assistants API може включати розширення функціоналу для аналізу не лише академічної успішності, а й соціального та емоційного розвитку учнів. Також можливе поглиблення інтеграції з іншими освітніми платформами для обміну даними та ресурсами. Застосування Assistants API відкриває можливості для створення індивідуальних навчальних траєкторій для кожного учня [3]. Наприклад, система може ідентифікувати їхні сильні та слабкі сторони в навчанні та на основі цього аналізу рекомендувати персоналізовані завдання або додаткові матеріали для покращення рівня знань учня в конкретній області.

У сучасному світі інформаційні системи для освіти надають лише обмежену інформацію про успішність учнів, звідки важко отримати повну картину навчального процесу. Штучний інтелект може покращити цю ситуацію, надаючи персоналізовані звіти та рекомендації для кращого навчання. Використання Assistants API від OpenAI може автоматизувати процес аналізу даних та формування звітів з успішності учнів. Такий підхід допоможе зробити навчальний процес ефективним та забезпечити кращу взаємодію між учнями, батьками та працівниками освіти.

Список використаних джерел:

1. Радкевич В. О. Сучасні тенденції розвитку професійної освіти. Актуальні проблеми технологічної і професійної освіти: матер. Міжнар. наук. практ. конф., м. Глухів, 14 травня 2020 р. Глухів: Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2020. С. 61–66.
2. Assistants overview. OpenAI developer platform. URL: <https://platform.openai.com/docs/assistants> (дата звернення: 25.03.2024).
3. Буйницька О. П., Варченко-Троценко Л. О., Грицеляк Б. І. Цифровізація закладу вищої освіти. Освітологічний дискурс: електронне наукове фахове видання. 2020. № 1(28). С. 64–79.

## **ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ДЛЯ ВИБОРУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ**

Купенко М. І.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Левикін В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.kupenko@nure.ua](mailto:maksym.kupenko@nure.ua)

In the modern business landscape, the selection of a Project Management Information System (PMIS) emerges as an exceedingly critical undertaking for enterprises seeking to maintain competitiveness and efficiency. This article delves deep into the process of choosing criteria for the selection of a PMIS, encompassing a comprehensive analysis of functionality, cost considerations, adaptation duration, and the accessibility of final documentation crucial for managerial personnel. All of the criteria are explained and analyzed. Considered their importance and necessity when choosing PMIS.

В сучасних умовах ведення бізнесу вибір інформаційної системи управління проєктами стає стратегічним завданням для підприємств. Визначення критеріїв для вибору інформаційної системи управління проєктом (ІС УП) є складним завданням, яке потребує аналізу та зважування важливості кожного з критеріїв. Розуміння та визначення критеріїв для вибору ІС УП включає в себе не лише технічні аспекти, але й глибокий аналіз потреб бізнесу [1].

Представлена робота сформована навколо визначення критеріїв, а також їх вагомості при виборі ІС УП. Одним з аспектів, розглянутим в [2], є метод, за яким визначається оптимальна ІС УП, використовуючи вісім критеріїв оцінки її функціональних особливостей. Дані критерії не дозволяють врахувати інші важливі фактори, які впливають на вибір потрібної системи, незважаючи на їх кількість. Тому пропонується ввести додаткові критерії, такі як вартість, тривалість адаптації ІС УП та наявність необхідних кінцевих документів, які надає саме ІС УП (згідно вимог кінцевого користувача). Вісім критеріїв натомість пропонується об'єднати в критерій функціональності.

Функціональність ІС є ключовим аспектом, враховуючи специфіку завдань підприємства. Вона визначається не лише базовими можливостями системи, але й її гнучкістю та пристосованістю до конкретних потреб користувачів. Крім того, важливо проаналізувати, як система інтегрується з іншими корпоративними інструментами, забезпечуючи злагоджену роботу всієї бізнес-структури підприємства. Оцінка гнучкості та інтеграційних можливостей системи з іншими інструментами визначає ступінь її придатності для конкретного бізнесу.

При визначенні вартості системи варто враховувати витрати на її придбання та реалізацію та затрати, які пов'язані із забезпеченням подальшого функціонування системи. Тому важливо провести аналіз вартості функціонування ІС УП, враховуючи потенційні витрати на майбутнє розширення або модернізацію системи, оскільки бізнес-потреби можуть змінюватися з часом. Такий підхід дозволяє не лише забезпечити стабільну роботу ІС УП, але й зробити інвестиції в цю систему максимально ефективними на довгострокову перспективу.

Не менш важливим є визначення часових рамок для впровадження ІС УП та готовності персоналу до швидкого освоєння нової системи. Планування етапів впровадження системи повинно мінімізувати перебої в роботі підприємства. Гнучкість ІС пов'язана з її здатністю швидко адаптуватися до змін в бізнес-середовищі. Забезпечення участі кінцевих користувачів у визначенні функціональних вимог при адаптації є необхідним елементом при впровадженні ІС УП. Опитування та збір вимог допомагають створити ІС УП, що відповідає потребам користувачів. Правильне планування етапів впровадження має мінімізувати перебої в роботі підприємства [3]. Робочі документи, які потрібні користувачам, є ключовими при виборі ІС УП. Кінцева документація повинна відповідати потребам керівного персоналу, користувачів та впливати на зручність використання ІС УП. Докладна і зрозуміла документація забезпечує можливість ефективного використання ІС УП, сприяючи проведенню операцій з обґрунтованим прийняттям рішень. Крім того, детальна документація покращує прозорість системи, полегшуючи виявлення проблем та впровадження необхідних змін.

Ця робота підкреслює важливість ретельного аналізу та врахування різноманітних аспектів під час вибору ІС УП. Функціональність вважається ключовим критерієм, оскільки вона визначає здатність системи задовольняти потреби підприємства. Оцінка вартості та тривалості адаптації також має вирішальне значення, оскільки ці фактори впливають на ефективність використання системи в майбутньому. Крім того, важливо забезпечити участь кінцевих користувачів у процесі адаптації та надати достатню документацію для персоналу, щоб забезпечити успішне впровадження та функціонування ІС УП.

Список використаних джерел:

1. Kerzner H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. Wiley & Sons, Limited, John, 2022. 848 p.
  2. Enea M., Muriana C. An AHP-based approach to PMISs assessment. International Journal of Business Environment. 2015. Vol. 7, no. 1. P. 32.
- David F. R. Strategic Management: Concepts and Cases. Pearson Education, Limited, 2012. 688 p.

## МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ АКТИВНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ ІТ-КОМПАНІЙ

Луговський О. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Міхнова А. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.luhovskyi@nure.ua](mailto:oleksii.luhovskyi@nure.ua)

Work devoted to the analysis and evaluation of tools for measure and control work activity in the IT. The need to implement such systems is considered, the advantages and disadvantages of monitoring for both employees and companies are highlighted, and caution is expressed regarding the impact on privacy and trust. The main body includes an overview of the monitoring systems such as ActiveTrack, Time Doctor, HubStaff, CleverControl, InterGuard, StaffCop and Teramind, including a brief description of their capabilities and risks of use. Recommendations are provided on the selection and implementation of the monitoring system, considering ethical aspects, protecting confidentiality, and preserving the trust of employees.

Швидкість інновацій, ефективне управління та використання нових технологій є важливими аспектами успіху в сучасній сфері ІТ. В процесі змін вимог ринку компанії вимушені переглядати підходи до контролю та оцінки діяльності працівників. Моніторинг та аналіз активності персоналу залишається необхідним процесом, що перетворюється на стратегічний інструмент, який допомагає організаціям ефективно управляти ресурсами та досягати запланованих цілей. Проте, велике захоплення цією ідеєю дає як нові можливості, так і ряд проблем та сумнівів [1].

Цей процес дозволяє керівництву компанії спостерігати за продуктивністю та дотриманням строків виконання завдань, забезпечуючи об'єктивну реакцію на можливі проблеми або ризики. А також він сприяє покращенню комунікації в організації, створюючи стимулююче середовище для досягнення найкращих результатів та розвитку необхідних навичок для підтримки ефективної роботи.

Проте, моніторинг активності працівників (МАП) може породжувати певні негативні наслідки для обох сторін. Наприклад, є вірогідність виникнення відчуття недовіри та пригнічення серед співробітників, що негативно впливає на їх мотивацію, а в результаті й на ефективність [2]. Крім того, існує ймовірний ризик порушення приватності і конфіденційності даних, який може спричинити негативний вплив на робочу атмосферу або на репутацію компанії. Сам процес є доволі складним і потребує додаткових ресурсних витрат на впровадження та підтримку. Незважаючи на ці ризики, необхідність процесу МАП стала особливо важлива на початку пандемії COVID-19 у 2020 році [3]. Та вже

після її завершення ІТ-компанії продовжили застосовувати різні методи моніторингу. Найпоширенішим методом моніторингу та аналізу є використання спеціалізованих систем з набором готових інструментів для виконання розглядуваних процесів. Серед систем такої категорії можна виділити наступні: ActiveTrack, Time Doctor, HubStaff, CleverControl, InterGuard, StaffCop та Teramind. Кожна з цих систем має багато однакових функціональних можливостей, однак всі вони мають свої відмінності в інтерфейсі, наборі інструментів та націленості процесів моніторингу.

ActiveTrack пропонує інструменти для МАП, зокрема відстеження робочих годин, категоризацію продуктивної та непродуктивної діяльності і глибокий аналіз використання додатків та веб-сайтів. Його унікальність полягає в ефективному використанні алгоритмів для класифікації діяльності та наданні цінних звітів для оптимізації робочих процесів.

Подібні системи Time Doctor та HubStaff пропонують широкий спектр інструментів для відстеження часу, керування проектами та аналізу продуктивності. Вони включають такі функції, як моніторинг робочих годин, відстеження витраченого часу на задачі, створення звітів і висновків щодо ефективності конкретних працівників.

Такі системи як CleverControl та InterGuard відрізняються від інших своєю здатністю не лише відстежувати активність працівників, але й активно захищати корпоративні ресурси від внутрішніх загроз. Вони пропонують такі функції, як блокування ризикованих дій, виявлення інсайдерських загроз та відновлення даних, що робить їх важливими інструментами для забезпечення захисту корпоративного середовища.

А системи StaffCop та Teramind фокусуються на розслідуванні внутрішніх порушень та дотриманні вимог регулятивних стандартів. StaffCop спеціалізується на виявленні порушень внутрішніх правил та на відновленні даних, а Teramind відмінно справляється з аналізом користувацької активності та надає більш розгорнуті засоби моніторингу.

Використання таких систем має бути узгодженим з принципами етики та забезпечувати рівновагу між контролем до приватності співробітників. Також варто розуміти, що ефективність роботи будь-якого проекту залежить від синергії та взаємодії між всіма його учасниками, а не від ізольованих показників активності окремих працівників. Тому важливо використовувати ці системи для аналізу роботи команди, як віддзеркалення власних процесів, тобто дотримуватись підходу «Empathic approach» [4] і намагатися уникати протилежного – «Squeeze 'em approach» [4]. Емпатичний підхід допомагає зберегти довіру та мотивацію цілого проекту, а також сприяє досягненню більш високих результатів в організації, в той час як інший підхід працює протилежним чином.

При використанні, описаних вище, систем бажано дотримуватись двох кроків для досягнення хороших результатів. По-перше, потрібно розуміти, що кожна людина працює у своєму темпі, на який сильно

впливає середовище та інструменти, що вона використовує. По-друге, необхідно уникати функцій, які мають безпосереднє відношення до порушення приватності працівника, що забезпечуються деякими системами. Такими функціями є: можливість робити знімки екранів та використання камери з мікрофоном, контроль повідомлень та аналіз активності в соціальних мережах. Системами, що надають цю можливість, є: InterGuard, StaffCop та Teramind – інші не постачають таку можливість або мають обмеження, що створює низьку здатність до порушення конфіденційності співробітників.

Виходячи з аналізу систем МАП, можна прийти до висновку, що використання цих систем може дозволити керівництву отримувати об'єктивну інфомрацію про те, як використовуються робочий час та ресурси. Проте, надмірний контроль створює атмосферу недовіри та незадоволення персоналу. Отже, при впровадженні таких систем, важливо забезпечити баланс між контролем та захистом приватності співробітників. Компанії повинні ретельно ознайомитися з функціональними можливостями обраної системи та врахувати культуру своєї організації. Прозорість у використанні таких систем та відкрите спілкування з персоналом щодо їх застосування може призвести до зменшення опозиції і підвищення рівня довіри в організації [5]. Зрештою, важливо пам'ятати, що системи МАП необхідно використовувати як інструмент для покращення робочих процесів, а не як засіб контролю над працівниками.

Список використаних джерел:

1. Your Boss is Watching You. Here's Why Monitoring Workers is a Two-Edged Sword // Entrepreneur, 2022. URL: <https://www.entrepreneur.com/leadership/your-boss-is-watching-you-heres-hy-monitoring-workers/434663> (дата звернення: 15.02.2024).
2. Pros and Cons of Employee Monitoring // HRDailyAdvisor. 2019. URL: <https://hrdailyadvisor.blr.com/2019/09/25/pros-and-cons-of-employee-monitoring> (дата звернення: 03.03.2024).
3. The New Normal: When work-from-home means the boss is watching. 2020. URL: <https://www.computerworld.com/article/3586616/the-new-normal-when-work-from-home-means-the-boss-is-watching.html> (дата звернення: 27.02.2024).
4. Monitoring Individual Employees Isn't the Way to Boost Productivity [Електронний ресурс] // Harvard Business Review. 2022. URL: <https://hbr.org/2022/10/monitoring-individual-employees-isnt-the-way-to-boost-productivity> (дата звернення: 10.02.2024).
5. 3 tips for tracking employee productivity [Електронний ресурс] // СІО. 2017. URL: <https://www.cio.com/article/236969/3-tips-for-tracking-employee-productivity.html> (дата звернення: 15.02.2024).

УДК 004.738.5:477

## **РОЗРОБКА КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ БРОНЮВАННЯ ФОТОСТУДІЙ**

Ляшенко Н. М.

Науковий керівник – ст. викл. каф СТ Климова І. М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [nikita.liashenko@nure.ua](mailto:nikita.liashenko@nure.ua)

The photo studio booking platform is an effective tool that allows photographers to quickly and conveniently find and book the necessary spaces for photo shoots. It provides easy access to a catalog of photo studios, allows users to quickly obtain information about availability, prices, and rental conditions, as well as read reviews from other users. This significantly simplifies and speeds up the process of searching and booking photo studios. The platform also allows studio owners to quickly manage their range of services, analyze data, and respond promptly to market changes. The automation of transactions reduces the likelihood of errors and simplifies the accounting of reservations and financial transactions. Overall, the e-commerce system for booking photo studios offers extensive opportunities to meet the needs of photographers and develop business in this area.

У доповіді розглядається діяльність компанії, що займається управлінням мережею фотостудій, яка в даний час залежить від ручного управління бронюваннями та обліку через паперовий документообіг.

Для підвищення ефективності управління резерваціями, поліпшення обслуговування клієнтів та зниження затрат, пов'язаних із паперовим документообігом, стоїть завдання розробити корпоративну інформаційну систему електронної комерції. Ця система має автоматизувати процеси бронювання фотостудій, управління клієнтською базою, фінансовий облік та аналітику діяльності компанії, значно підвищивши ефективність та конкурентоспроможність бізнесу на ринку.

Розробка корпоративної інформаційної системи електронної комерції для платформи бронювання фотостудій надає низку переваг:

- покращення обслуговування клієнтів (фотографи можуть бронювати фотостудії в будь-який час дня та з будь-якого місця, економити свій час та зусилля на пошук ідеального місця для фотосесій);
- розширення клієнтської бази (платформа може приваблювати користувачів не тільки з локальних регіонів, але й з різних країн, завдяки легкому доступу через Інтернет);
- зменшення часу на обробку бронювань (система електронної комерції автоматизує процеси бронювання, підтвердження та оплати, що

зменшує навантаження на адміністрацію фотостудій та покращує досвід користувачів);

– збільшення бронювань та прибутку (завдяки цілодобовій доступності платформи та зручності використання фотостудії мають можливість залучати більше клієнтів та оптимізувати свій дохід за допомогою гнучкого ціноутворення та спеціальних пропозицій).

Ця система також надає можливість аналізу даних про попит та переваги користувачів, дозволяючи власникам фотостудій адаптувати свої пропозиції та оптимізувати свій бізнес під потреби ринку.

Клієнтський інтерфейс е-системи платформи для бронювання фотостудій розроблений мовою TypeScript. TypeScript [1] – це мова програмування, яка є підмножиною мови JavaScript, що означає, що вона успадковує всі функції JavaScript і має додаткові функції, що спрощують розробку та підвищують її ефективність за часом.

Також для оформлення дизайну вебінтерфейсу доступу до бази даних використовувалися мови HTML і JavaScript та каскадні таблиці стилів CSS.

База даних (серверна частина) е-системи платформи для бронювання фотостудій розроблена на платформі СУБД MySQL-server. Переваги використання СУБД MySQL-server [2] включають його масштабованість, надійність і продуктивність. Сервер MySQL може обробляти велику кількість даних і забезпечує високу доступність і відмовостійкість. Крім того, СУБД MySQL проста у використанні та має широкий набір інструментів та ресурсів, доступних для усунення помилок та оптимізації продуктивності.

Для забезпечення взаємодії клієнтського веб-інтерфейсу е-системи та бази даних використовувалася платформа Java EE [3].

Платформа Java EE (Enterprise Edition) – це платформа, яка надає можливість розробляти вебінтерфейс з доступом до функцій WEB-API (Application Programming Interface) серверної частини е-системи.

Переваги використання Java EE включають його масштабованість, надійність і безпеку. Java EE надає доступ до вбудованих JAVA-API функцій: інтерфейсу JDBC (Java Database Connectivity) для підключення до баз даних, інтерфейсу JNDI (Java Naming and Directory Interface) для іменування та служб каталогів, інтерфейсу JTA (Java Transaction API) для управління транзакціями.

Список використаних джерел:

1. Documentations for TypeScript. URL: [https:// www.typescriptlang.org/](https://www.typescriptlang.org/) (дата звернення: 25.02.2024).

2. Documentation for MySQL-server. URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 25.02.2024).

3. Documentations for Java EE. URL: [https:// www.java.com/](https://www.java.com/) (дата звернення: 25.02.2024).

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОМЕРЦІЙНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

Мавринський О. Д.

Науковий керівник – асс. Холев В. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ЕОМ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.mavrynskyi@nure.ua](mailto:oleksandr.mavrynskyi@nure.ua)

This paper focuses on the relevant issue of maintaining commercial data systems. Two solutions (Office 365 ecosystem and Salesforce) were analyzed. A comparative analysis was carried out, during which several flaws were identified. In the first case – complex and overwhelming process of configuration while only small part of the ecosystem's tools, services and capabilities are used, in the second – environment that is very depended on the network quality and lack of option in case of unstable connection. A system of microservices within the local networks was proposed which addresses these flaws.

У сучасному світі, де обсяги облікової інформації неперервно зростають, питання обробки та аналізу великих кластерів даних стає особливо актуальними. Ефективне управління потоковими записами та своєчасна підготовка звітів – ключові елементи успішної діяльності підприємств, особливо у сфері фінансів.

Прикладні обчислення, хоча і надають важливу інформацію, проте в повній мірі не завжди гарантують систематичний та вірний результат. На додачу до змісту, оформлення також часто є одним з критеріїв прийнятності рішень.

Розглянемо варіанти сучасних рішень, що на даний час є найбільш актуальними. Office 365 є актуальним вибором для більшості підприємств із середнім бюджетом.

Кожен застосунок платформи заточений під певний набір завдань – реалізація таблиць для обчислення записів, динамічні графи структур, ведення документів, презентацій, тощо, – кожен аспект відповідає певним застосункам системи із можливістю поєднання [1]. Office 365 являє собою велику екосистему із інструментами на всі випадки.

Компанія-виробник надає доступ до великого набору інструментів, матеріалів, користувацької підтримки за згодою ліцензійного контракту. Є можливість взаємодії у рамках хмарної платформи. Наприклад, для роботи із базами даних існує Azure services, її можна зв'язати та провести автоматизацію із налагодженою офісною системою, або навпаки – вести каталоги у хмарних архівах зареєстрованого підприємства/компанії.

Оскільки існують закони щодо використання офіційного ліцензійного програмного забезпечення, та ведення каталогів їх зберігання для

періодичної перевірки, використання неліцензованих копій забороняється. Microsoft надає пакети Office 365 для домашнього застосування та ведення компаніями, обидва варіанти не безкоштовні.

Ініціалізація такої офісної системи займе багато часу.

Гнучкість структури загалом буде залежати від рівню абстракції каталогів, що вимагає додатково налаштувати автоматизацію обробки документів.

Salesforce – це хмарна платформа, орієнтована на роботу підприємств із веденням великих кластерів даних типу облікових записів та грошового обороту. Ідея полягає в переведенні всіх звітів та запитів на онлайн режим, тобто повністю хмарне рішення [2].

Функціонал Salesforce обмежений, але є вузькоспрямованим на обробку бухгалтерських звітів. Має сервіси криптографічного обчислення, графів та практично повне покриття потреб в автоматизації таблиць для подальшого формування звітів.

Недоліком є відсутність інструментарію для формування документів, для цього необхідне додаткове програмного забезпечення.

Office 365 – це велика платформа із власною екосистемою, що покриває більшість офісних потреб, проте у реальних випадках буде використовуватись в середньому 40-55% можливостей платформи та з великою вірогідністю не буде проводитись автоматизація спеціалізованим програмним забезпеченням. Для середнього підприємства недоцільно використовувати дане рішення.

Salesforce – хмарний застосунок – має обмеження використання в регіонах, де простежуються проблеми із якістю послуг доступних телекомунікацій.

Для усунування зазначених недоліків пропонується створення мікросервісних застосунків в межах локальної мережі підприємства, що делегує обчислення й генерацію звітів на певний блок у кластері даних [3]. При цьому працівники звільняються від обов'язків власноруч створювати документи, рішення не залежить від хмарних сервісів та надає функціонал генерації звітів.

Список використаних джерел:

1. Collaboration governance. Microsoft Learn. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-365/solutions/collaboration-governance-overview?view=o365-worldwide> (date of access: 09.03.2024).

2. Extremely effective CRM solution using salesforce / K. Rakesh et al. Ahmedabad, 2014. URL: <https://doi.org/10.13140/2.1.2519.9047> (date of access: 10.03.2024).

3. Марчук У. О. Формування систем бухгалтерського обліку. Ефективна економіка. 2018. №5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6325> (дата звернення: 11.03.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ КОМАНДОЮ У СТРЕСОВИХ СИТУАЦІЯХ

Малета В. М.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Левикін В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

e-mail: [valentyn.maleta@nure.ua](mailto:valentyn.maleta@nure.ua)

This investigation explores modern team management models in stressful situations, including the CLEAR PACE, GRPI and Tuckman's Group Development Stages models. The research identified the critical importance of effective team management in stressful conditions to ensure business competitiveness. The main factors defining effective team management in stressful situations include anticipated leadership support, shared team vision, creative collective efficiency, social reflexivity, and safety of participation/ As a result of the study, it was determined that the use of appropriate team management models in stressful situations is a key factor in ensuring the success of team activities and achieving their goals in conditions of uncertainty and high stress levels.

Сьогодні в умовах посилення конкуренції персонал стає основним фактором конкурентоспроможності будь-якого бізнесу. Вмотивована команда здатна не тільки досягати поставлених завдань та йти до мети, а й успішно протистояти стресовим факторам.

В Україні наразі гостро постає питання необхідності згуртувати колектив та команди в умовах триваючої війни. Тож актуальними сьогодні постають питання ґрунтовного дослідження адекватних моделей управління командою у стресових ситуаціях. Обов'язок керівників команди, окрім виконання завдань та стимулювання команди, розширюється на елементи психологічної та соціальної підтримки та управління стресостійкістю. Тож українські підприємства сьогодні потребують впровадження виважених моделей управління командою у стресових ситуаціях. Для ефективного управління командою у стресових ситуаціях важливими стають фактори, які у сукупності формують багаторівневу модель продуктивності команди, яка охоплює передбачувану підтримку керівництва, виклики, спільне бачення команди, творчу колективну ефективність, соціальну рефлексивність та безпеку участі, а також взаємозв'язок між цими факторами у формуванні ефективності команди [1]. Взаємодія наведених факторів утворює цілісну модель продуктивності команди, яка сприяє досягненню високого рівня ефективності та результативності роботи.

Враховуючи наведені фактори у стресових ситуаціях ефективно управління командою є критично важливим, тому досліджуються такі

сучасні моделі управління командою у стресових ситуаціях: модель «CLEAR PACE», Модель «GRPI», модель «Стадії групового розвитку Такмана».

Модель «CLEAR PACE» (Curiosity, Listening, Empathy, Awareness, Respect, Presence, Authenticity, Communicating with Power and Purpose, and Enabling) наголошує на важливості взаємодії та спілкування з командою, прийняття лідерських рішень, надання підтримки та допомоги, а також поваги до кожного члена команди. Здатність спілкуватися з чіткістю і впливом є ключем, який сприяє успішному управлінню командою. Структура «CLEAR PACE» складається з цікавості, слухання, емпатії, обізнаності, поваги, присутності, автентичності, спілкування, мети та сприяння. Опис поведінки та атрибути підтверджені науковими доказами та їх можна застосовувати у стресових ситуаціях [2].

Модель «GRPI» (Goals, Roles, Processes, Interpersonal relationships) описує різні виміри, що характеризують команду, упорядковані за каскадними пріоритетами щодо продуктивності: цілі, ролі, процеси, взаємодії. Модель «GRP» висвітлює різні аспекти командної співпраці шляхом визначення цілей, роз'яснення ролей, обов'язків і процесів, а також міжособистісних стосунків членів команди. Це спрощує процес встановлення та визначення пріоритетів основної місії команди та втілення її в чіткий план дій. Встановлення пріоритетів та визначення потенційного каскаду проблем дозволяє знаходити рішення на потрібному рівні. Аналіз командних конфліктів на основі «GRPI», підтверджує та підкреслює її каскадний характер.

Спостерігалось співвідношення 80:20 відсотків конфліктів, що накопичуються на кожному рівні:

- 80% конфліктів у командах пояснюються нечіткими цілями;
- з решти 20% призначаються на незрозумілі ролі;
- з решти знову 80% знаходяться в області неясних процесів;
- лише 1% конфліктів у командах можна віднести до міжособистісних стосунків [3].

Неоднозначність на одному рівні впливає на наступні рівні, а проблеми на нижчому рівні часто є симптомами конфліктів на вищому рівні. Тому вкрай важливо встановити абсолютну ясність на кожному рівні та закласти основу спільної відданості шляхом встановлення відповідальності та залученості до виконання цих цілей у всій команді, а також шляхом виявлення та вирішення будь-яких проблем, які заважають команді досягти своїх цілей в умовах стресових ситуацій.

Модель «Стадії групового розвитку Такмана» (Forming, Storming, Norming, Performing, Adjourning). описує етапи розвитку групи, починаючи від формування команди й до досягнення нею високої продуктивності та завершення спільної роботи [3]. У стресових умовах важливо розуміти, на якому етапі розвитку знаходиться команда. Модель «Стадії групового

розвитку Такмана» допоможе керівнику команди визначити, які кроки потрібно вживати для того, щоб команда ефективно працювала навіть під час стресових ситуацій. У цій моделі визначено чотири підсумкові етапи, знаючи, що вони можуть бути предметом подальших змін. Перший етап – формування – це період перевірки та орієнтації, під час якого члени дізнаються один про одного та оцінюють переваги та втрати від подальшого членства. Другий етап – штурм – це етап, який відзначається міжособистісним конфліктом, коли учасники стають більш проактивними та змагаються за різні командні ролі. На стадії нормування команда розвиває своє перше справжнє відчуття згуртованості, коли встановлюються ролі та формується консенсус навколо цілей групи та спільної або додаткової командної ментальної моделі. Завершальною стадією є стадія виконання. Це та стадія, де члени команди навчилися ефективно координувати та вирішувати конфлікти та успішно взаємодіяти у стресових ситуаціях. У високопродуктивних командах учасники активно співпрацюють, мають високий рівень довіри один до одного, віддані цілям групи та ідентифікують себе з командою [3].

Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що загальна стратегія використання цих моделей при стресових ситуаціях повинна включати в себе активну взаємодію та спілкування з командою, встановлення чітких цілей та ролей, підтримку міжособистісних стосунків та адаптацію до поточних умов. Використання цих моделей допоможе керівнику команди керувати стресом та ефективно управляти командою навіть у непередбачуваних обставинах.

#### Список використаних джерел:

1. Barnhill A. Effective Communication: How Leaders Can Inspire, Engage And Succeed. Forbes. 2021. URL: <https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2023/07/21/effective-communication-how-leaders-can-inspire-engage-and-succeed/?sh=a75e53050233> (дата звернення: 16.02.2024).
2. Ficapal-Cusí P., Enache-Zegheru M., Torrent-Sellens J. Enhancing team performance: A multilevel model. Journal of Cleaner Production. Volume 289. 20 March 2021. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620352021> (дата звернення: 16.02.2024).
3. Patterson D. In-depth Look: Tuckman's Model – Five Stages of Team Development. 2022. URL: <https://ecampusontario.pressbooks.pub/hrstrategicprojectmanagementtheory/chapter/4-5-in-depth-look-tuckmans-model-five-stages-of-team-development/> (дата звернення: 17.02.2024).

## **МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ СТВОРЕННЯ АЕРОКОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПОНЕНТНОГО МЕТОДУ**

Малеев Л. В., Андреев В. Р., Беберіна К. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф., Федорович О. Є.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій, м. Харків, Україна  
e-mail: [oe.fedorovich@gmail.com](mailto:oe.fedorovich@gmail.com)

The task of investigating the component-based approach for projects involving the creation of new and modernization of existing aerospace vehicles (AVs) is posed and solved. Classification of components applicable in establishing the architecture of a new AV is conducted. Components for reuse (CR), adapted components (AC), and new components (NC) are identified. Optimization of the AV architecture is performed through synthesis using CR, AC, and NC components, taking into account time, costs, and project risks associated with creating a new AV. Precedent database is formed for the analysis and selection of the required component set based on past experience.

Одним з перспективних напрямків створення аерокосмічної техніки є використання компонентного підходу для формування множини модельного ряду високотехнологічних виробів. В умовах воєнного стану країни виникає необхідність в нових проектах щодо створення сучасної техніки, у тому числі військового призначення. Тому, є актуальною тема пропонованої доповіді, в якій наведені результати дослідження використання компонентного підходу при створенні нових та модернізації існуючих аерокосмічних виробів (АВ). Метою дослідження є створення комплексу моделей на основі компонентного підходу для використання в проектах створення та модернізації аерокосмічної техніки. Проведено аналіз існуючих методів проектування складної техніки та визначені наступні переваги компонентного методу проектування:

1. Синтез архітектури АВ на базі множини існуючих компонент прискорюють процес створення складного виробу.

2. Мінімізуються витрати на створення та модернізацію зразків АВ за рахунок використання апробованих компонент.

3. Мінімізуються ризики виконання проектів щодо створення та модернізації АВ із-за використання апробованих на практиці компонент.

Перелічені переваги особливо потрібні для створення та модернізації АВ, в умовах воєнного стану країни. Проведена класифікація компонент, які можна використовувати в архітектурі АВ:

1. Компоненти повторного використання (КПВ). Ці компоненти позитивно проявили себе у минулих проектах.

2. Компоненти, які адаптуються до існуючих для виконання вимог технічного завдання проекту на створення або модернізацію АВ. Адаптовані компоненти (АК) формуються шляхом модернізації КПВ.

3. Нові компоненти (НК), які пов'язані з новими функціональними вимогами проекту. Ці компоненти необхідно створити. Тому вони мають підвищені ризики та збільшення часу проектування.

Сучасна архітектура АВ формується шляхом комплексування КПВ, АК та НК. У роботі показано, що АВ, які створюються з множини КПВ та АК без використання НК, мають мінімальні час створення, витрати та ризики. Але, якщо виникають нові функціональні вимоги у технічному завданні проекту, то необхідно, крім КПВ та АК, використовувати НК. Це може призвести до збільшення ризиків проекту, часу та витрат. Тому необхідно, при створенні архітектури нового АВ, провести раціональний синтез структури з урахуванням особливостей КПВ, АК та НК. В роботі множина компонентів КПВ та їх характеристики використовуються для створення інформаційного сховища проектування у вигляді бази прецедентів (БП). Створено алгоритм для пошуку потрібних компонент для проектування нового АВ, який використовує «близькість» компонент, які розташовані в базі прецедентів, та компонент, які потрібні для проектування. При оцінці «близькості» використовуються потрібні витрати, час та ризики.

Використані математичні методи та моделі: системний аналіз для формування ієрархічної архітектури аерокосмічних виробів; методи теорії прецедентів для створення інформаційної бази компонент; методи оцінювання «близькості» варіантів складу компонент; методи оптимізації для вибору раціональної архітектури виробу; методи багатокритеріальної оптимізації для планування ресурсів в проекті модернізації.

Список використаних джерел:

1. Fedorovich O., Uruskiy O., Pronchakov Yu., Lukhanin M. Method and information technology to research the component architecture of products to justify investments of high-tech enterprise // *Радиоелектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 1. С. 150–157. <https://doi.org/10.32620/reks.2021.1.13>.

2. Федорович, О. Є. Системне моделювання стратегічних цілей підприємства, що розвивається в умовах обмежених можливостей / О. Є. Федорович, Ю. Л. Прончаков // *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. 2020. № 2. С. 53–60. <https://doi.org/10.32620/aktt.2020.2.08>.

3. Федорович, О. Є., Косенко В. В., Прончаков Ю. Л. Управління модернізацією підприємства, що розвивається в умовах короткострокової перспективи // *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2020. № 1. С. 90–96.

## МОДЕЛЬ ЛІКВІДАЦІЇ НЕЗАПЛАНОВАНИХ РИЗИКІВ В УПРАВЛІННІ ПЕРСОНАЛОМ

Манучарян К. Г.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Міхнов Д. К.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [karen.manucharian@nure](mailto:karen.manucharian@nure)

This work is devoted to investigating the possible model to mitigate unplanned risks in personnel management in the IT-industry. The relevance of the topic of this study is confirmed by the low amount of researches on this topic and the increased level of uncertainty in the world and Ukraine particularly. The subject of the research in this paper is the model which may help project managers, risk managers and top managers to mitigate unplanned risks in suddenly changed conditions and circumstances.

В умовах нестабільного середовища проблема ліквідації незапланованих ризиків стає все більш актуальною і необхідність своєчасного реагування на незаплановані ризики (НЗР) різко підвищується. Зокрема це стосується і напрямку управління персоналом ІТ-компаній, оскільки в Україні існують ІТ-компанії різних масштабів і типів, від маленьких студій до великих ентерпрайз проєктів з великими бюджетами та штатом працівників. Тлумачення ризиків, яке пропонується в РМВОК 7, визначає ризики як – не визначену подію, що у разі настання матиме позитивний чи негативний вплив на одну чи більше цілей проєкту. Негативні ризики називають загрозами, а позитивні – нагодами [1].

В цій роботі буде розглянуто тільки негативний аспект ризиків. Автори [2] В. Жуковська та Н. Серафим пояснюють ризики в управлінні персоналом як імовірність втрат, пов'язаних із використанням трудових ресурсів на підприємстві, тобто ризики втрат зумовлені недостатньою кваліфікацією працівників, їх низьким рівнем лояльності до підприємства, летальними випадками серед працівників, нестабільністю штату організації, можливими змінами трудового законодавства тощо [2].

Враховуючи стрімкість зміни умов, подій та законодавства в Україні за останні 2 роки, метою цієї роботи було визначено розробку рекомендації для кризи- та топ-менеджерів в напрямку ліквідації або мінімізації незапланованих ризиків управління персоналом.

В залежності від масштабів проєкту за ризики та їх ліквідацію відповідальні топ-менеджери компанії, ризик-менеджери або проєкт менеджери, тому при формулюванні моделей та методів ліквідації треба звернути увагу на їх можливості та компетенції. Специфікою НЗР є непередбачуваність, швидкість виникнення та ускладнене передчасне планування. Особливістю ліквідації таких ризиків є необхідність приймати

рішення терміново та у вузькі проміжки часу. Їх важко запланувати, складно аналізувати, не маючи попереднього досвіду, і майже завжди доводиться приймати рішення відштовхуючись від поточної ситуації та адаптуватись до подій в умовах високого ступеню невизначеності.

В цій роботі розглянуто можливі рекомендації до проєктів різних за масштабом, складністю, важливістю, підходу до розробки, бюджетом, кількістю працівників, ключових для них цілей та методів, завдяки яким можна ліквідувати або знизити наслідки незапланованих ризиків, що вже настали. Модель, яка розглядається як основа, є класичною, запропонована Г. Бекером та опублікована в web-ресурсі РМІ [3]. Вона виглядає наступним чином: планування, ідентифікація, якісний та кількісний аналіз ризику, взаємодія із ризиком, контроль та моніторинг. Така модель використовується при регламентації процесу управління ризиками в цілому. В цій роботі зроблено адаптацію щодо специфіки незапланованих ризиків. Адаптований варіант зображений на рисунку 1.

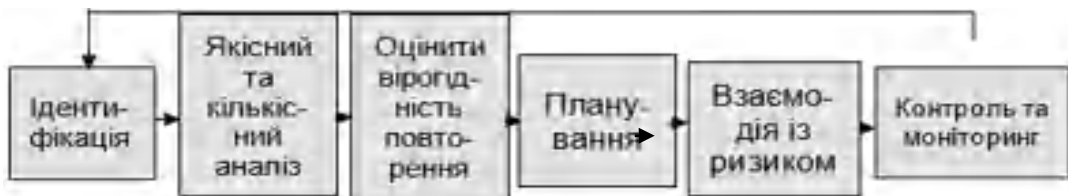


Рисунок 1 – Модель ліквідації незапланованих ризиків

Оскільки незаплановані ризики повідомляють про себе невдовзі до настання або постфактум та вимагають вирішення ситуації наявними ресурсами в поточний момент, то фаза ідентифікації має бути найпершою, а етап планування починається тільки після аналізу виявленого ризику, оскільки НЗР разом із собою несе нові входні дані, які призведуть до вимушеного перепланування. При роботі із НЗР на етапі планування треба визначити цілі та пріоритети організації, бюджет, критичні точки, ключовий персонал та строки виконання завдань, які можуть опинитись під впливом НЗР. Варто також розглянути можливі рішення взаємодії із ризиками. Наступним кроком є взаємодія із ризиком відповідно до цілей, пріоритетів, строків та бюджетів компанії.

Настання ризиків, які стосуються ключових працівників, ведучих спеціалістів галузі та самих управлінців, зокрема менеджерів топ-ланки, будуть актуальними для компаній будь-яких масштабів і бюджетів, оскільки відчутно впливають на процеси, результати в компанії та ймовірно призведуть до подальшого перепланування. Проте вирішуватимуть, як ліквідувати такі ризики, різні за масштабом компанії будуть по різному. Вищесказане може бути розглянуто на прикладі, коли проєкт менеджер (ПМ) дізнається, що бізнес-аналітик вузької спеціалізації не буде мати можливості виконувати свої обов'язки протягом місяця. Це

негативно вплине на якість ПЗ, оскільки він відповідальний за визначення і опис вимог до продукту медичної сфери. Методологія розробки, яка використовується – вотефолл, тобто відсутність бізнес-аналітика буде блокувати подальший процес розробки майбутнього функціоналу і відповідно на пряму відтермінує кінцевий термін постачання. Перенесення терміну постачання неприпустимо, проте компанія має великий бюджет. Вірогідність повторення такого випадку в майбутньому є доволі високою, тому в першу чергу ПМ має додати цей ризик в реєстр ризиків і врахувати його в майбутньому. Виходячи з умов, що склалися, можливостей та пріоритетів, треба якнайшвидше знайти заміну для бізнес-аналітика та розширення команди у вигляді 1-2 розробників, оскільки відтермінування неможливе, а проєкт вже не вкладається в графік. Проєктному менеджеру пропонується звернутись до аутсорс компанії і запросити спеціалістів відповідного рівня й кваліфікації на заміну. В майбутньому можливо запросити цього бізнес-аналітика на парт-тайм, це допоможе ліквідувати настання такого ризику в майбутньому. Після завершення взаємодії із ризиком менеджеру треба спостерігати за наслідками прийнятого рішення і можливої появи симптомів нових незапланованих ризиків.

Така модель буде корисною для ПМ, ризик- та топ-менеджерів, яким доводиться ліквідувати НЗР на різних етапах проєкту. Ця модель дає можливість краще підготуватись до НЗР і мати план дій, який допоможе скоротити витрати часу на ліквідацію ризику для конкретної ІТ-компанії, вносити виправлення в залежності від пріоритетів та специфіки роботи компанії, а також розширювати базу запланованих ризиків. Крім того, розробка та впровадження цієї моделі можуть сприяти збільшенню внутрішнього контролю за ризиками в ІТ-компаніях та підвищити рівень їхньої конкурентоспроможності на ринку. Детальна апробація та вдосконалення моделі дозволить збільшити її ефективність та відповідність специфіці потреб сучасного бізнесу. Подальші наукові дослідження будуть спрямовані на розширення функціональності моделі та врахування новітніх тенденцій у сфері управління ризиками.

Список використаних джерел:

1. Посібник зі знань з управління проєктами (Керівництво РМВОК) 7 видання, РМІ, 2021. 122 с.
2. Жуковська В., Серафим Н. Теоретичні аспекти дослідження кадрових ризиків на підприємстві // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: Секція Економіка. Частина І. Рівне, 2009. С. 112–118.
3. Becker G. M. A practical risk management approach, Project Management Institute, 2004. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/practical-risk-management-approach-8248> (дата звернення: 05.03.2024).

## **МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ЗАПАСІВ КОМПЛЕКТУЮЧИХ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ КРАЇНИ**

Мартинюк М. В., Куліш Є. І., Рябуха С. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Лещенко Ю. О.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій, м. Харків, Україна

e-mail: [j.leshhenko@khai.edu](mailto:j.leshhenko@khai.edu)

The task of researching logistical actions for the formation of stocks of components for the production of high-tech military equipment and weapons in the conditions of the country's martial law is posed and solved. The relevance of the study is related to critical production conditions and increased supply risks. The subject of the study is the logistics of forming requests for components of high-tech production in conditions of military threats. An optimization model for the formation of a rational composition of suppliers has been developed. An agent simulation model was created for the study of long logistics chains and the formation of stocks of components. The proposed approach allows you to plan the production of components and form rational supply routes.

Виконання актуальних замовлень високотехнологічного виробництва для постачання військовим в умовах воєнного стану країни має труднощі, які зв'язані з формуванням множини постачальників комплектуючих та довгих логістичних ланцюгів [1, 2]. Тому, актуальна тема пропонованої доповіді, в якій наведені результати дослідження формування запасів комплектуючих для виробництва військової техніки та озброєння в умовах військових загроз.

Метою дослідження є створення комплексу моделей та прикладної інформаційної технології планування логістичних дій з формування запасів комплектуючих для виконання актуальних замовлень воєнного керівництва країни. Проведено аналіз проблем, пов'язаних з постачальниками комплектуючих високотехнологічного виробництва в умовах воєнного стану країни: проблема відсутності (повної або часткової) виробництва комплектуючих в країні; проблема формування необхідної кількості постачальників комплектуючих, з урахуванням їх можливостей виробництва; проблема формування логістичних ланцюгів постачання в різнорідному транспортному середовищі; проблема формування необхідного рівня запасів комплектуючих для планового виробництва військової техніки та озброєння; проблема формування запасів комплектуючих в умовах військових загроз; проблема виконання замовлень для військових у потрібний час та необхідної номенклатури [3].

Проаналізовано необхідні вимоги для формування запасів комплектуючих. Показано, що об'єм запасів, який не порушує плановий характер високотехнологічного виробництва, знаходиться в діапазоні від  $W_{min}$  до  $W_{max}$ . Нижня межа запасів ( $W_{min}$ ) зв'язана зі страховими запасами, без яких неможливо виконання замовлень підприємством. При формуванні  $W_{min}$  необхідно враховувати військові загрози противника. Значення  $W_{max}$  забезпечує планове виконання замовлень в умовах військових загроз, що сприяє проведенню ефективних бойових дій на полі бою. Формування запасів комплектуючих  $W_{min} \leq W \leq W_{max}$  залежить від раціонального вибору постачальників в умовах обмежених можливостей виробництва комплектуючих. Проведена оптимізація складу постачальників з урахуванням їх можливостей за кількістю та номенклатурою через постачання комплектуючих.

Створена імітаційна модель для формування та дослідження можливих маршрутів за довгими ланцюгами постачання. Велика увага приділяється оцінці впливу військових загроз на шляхи постачання та місця тимчасового складування комплектуючих. Створено алгоритм пошуку маршрутів постачання комплектуючих з мінімальними ризиками, що пов'язані з можливими військовими загрозами. Проведено агентне моделювання (використано платформу AnyLogic) логістичних дій з формування запасів комплектуючих в умовах військових загроз.

Використані математичні методи та моделі: системний аналіз логістичних дій з формування запасів комплектуючих, оптимізаційна модель для формування множини постачальників, імітаційна модель для дослідження маршрутів постачання, агентне моделювання логістичних дій з формулювання запасів комплектуючих.

Список використаних джерел:

1. Fedorovich O., Pronchakov Yu., Leshchenko Yu., Yelizieva A. Modeling the impact of threats and vulnerabilities in transport logistics of a developing enterprise // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 3. С. 29–36. <https://doi.org/10.32620/reks.2021.3.03> (дата звернення: 01.03.2024).
2. Pronchakov Y., Prokhorov O., Fedorovich O. Concept of High-Tech Enterprise Development Management in the Context of Digital Transformation // *Computation*. 2022. Vol. 10, Iss. 7. Article No. 118. <https://doi.org/10.3390/computation10070118> (дата звернення: 01.03.2024).
3. Fedorovich O., Lukhanin M., Prokhorov O., Slomchynskiy O., Hubka O., Leshchenko Yu. Simulation of arms distribution strategies by combat zones to create military parity of forces // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2023. № 4 (108). С. 209–220. <https://doi.org/10.32620/reks.2023.4.15> (дата звернення: 01.03.2024).

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ АНАЛІЗУ НЕСПРАВНОСТЕЙ ТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ

Мащенко А. Р.

Науковий керівник – к.т.н., проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [anastasiia.mashchenko@nure.ua](mailto:anastasiia.mashchenko@nure.ua)

This work explains the information technology employed for dealing with analysis of technical products' defects. Three analytical methods are explored: descriptive statistics, time series analysis, and linear programming. Descriptive statistics provide a comprehensive overview of key performance indicators, offering insights into the central tendency and variability of service centre data. Time series analysis enables the examination of temporal patterns and trends, aiding in forecasting future demands. Additionally, the article explores the application of linear programming to optimize service centre operations by identifying the most efficient allocation of resources.

На сьогоднішній день у сфері бізнесу та побутовій сфері активно використовується складна електронна техніка, яка потребує ремонту на певному етапі її життєвого циклу. Хоча провідними фірмам-виробниками технічних приладів при їх розробці були вжиті певні заходи із забезпечення якості та можливості гарантійного обслуговування приладів, але зараз існує попит на проведення якісних гарантійних ремонтів. Відповідно, на ринку збільшується кількість сервісних центрів з ремонту та технічного обслуговування приладів.

Важливим елементом стратегії управління якістю та взаємодією з ринком для сервісних центрів є зворотній зв'язок з фірмами-виробниками технічних приладів. Прикладом такого зв'язку є передача фірмам-виробникам технічних приладів інформації з сервісних центрів щодо пошкоджень та несправностей техніки, яку вони ремонтують.

Тому, для ведення ефективної діяльності сервісних центрів, необхідно проводити відповідний якісний аналіз виникнення та усунення різних типів поломок та несправностей технічних приладів.

На даний момент аналіз діяльності сервісних центрів показав, що найчастіше в них проводиться вирішення задач, пов'язаних з обліковою фазою управління, тобто з обліком несправностей техніки за певний проміжок часу за наступними показниками:

- за видами несправностей;
- за часом ліквідації несправностей;
- за фірмою-виробником техніки;
- за видами та типами технічних приладів, в яких найчастіше наявні несправності та поломки.

Окрім того, дані щодо несправностей подаються в неструктурованому вигляді, що робить процес обліку доволі ресурсовитратним.

Метою даної роботи є розробка інформаційної технології вирішення задачі аналізу несправностей технічних виробів, які обслуговуються в сервісних центрах. Проведення аналізу роботи сервісного центру щодо визначення та усунення несправностей дозволить своєчасно покращити якість та скоротити час виконання ремонтних робіт.

Перший етап реалізації інформаційної технології пов'язаний з проведенням структуризації даних щодо несправностей. Одним з ефективних підходів для цього є використання методів штучного інтелекту для аналізу та виділення ключових слів, за допомогою яких можна поділити несправності за видами для подальшого обліку та аналізу.

Після структуризації списку за видами проводиться підрахунок кількості несправностей кожного виду, визначається кількість різноманітних деталей, що були використані для ремонту, матеріальні та часові витрати. Для цього при побудові баз даних (БД) варто застосовувати різноманітні стратегії фізичної організації даних в БД. Для забезпечення надійності та доступності пропонується використати секціонування за списком значень відповідно до типу техніки, що підлягала ремонту, та належності до певної фірми-виробника. Для швидкого виконання запитів до БД можна використати індексування [1].

Аналіз, що проводиться за допомогою описової статистики, дозволяє визначити час усунення несправності у приладах різних видів, а також, час роботи від випуску приладу до виявлення перших несправностей [2]. Окрім того, можна автоматизувати виконання описової статистики за допомогою спеціальних пакетів для обробки даних, які після зчитування даних використовують функції описової статистики і генерують візуальні дані у вигляді гістограм, діаграм розсіювання тощо.

Для аналізу можуть бути використані наступні функції описової статистики:

- середнє для розрахунку середнього арифметичного всіх значень;
- медіана, що відображає значення, яке розділяє впорядкований набір даних на дві рівні частини;
- мода для пошуку значення, яке зустрічається найчастіше;
- діапазон для визначення максимуму та мінімуму тощо.

Окрім того, використовується аналіз часових рядів, тобто метод вивчення даних, які представлені у вигляді послідовності значень, зібраних або зареєстрованих протягом фіксованих проміжків часу [3]. Цей метод дозволяє розкрити закономірності, тренди та патерни в часових змінах даних і передбачає виконання наступних основних етапів:

- збір історичних даних за певний проміжок часу;
- представлення даних у систематично відсортованій формі;

- визначення тренду, сезонності, циклічності або випадкових відхилень;
- побудова графіків для візуального огляду часового ряду;
- виявлення несподіваних або виняткових значень, які можуть вплинути на аналіз;
- використання статистичних методів для кількісного оцінювання властивостей часового ряду;
- перевірка стаціонарності та нормальності ряду;
- розробка моделей для прогнозу майбутніх значень;
- оцінка якості моделі, перевірка точності та ефективності прогнозів за допомогою середньої квадратичної помилки.

При плануванні ресурсів та часу на майбутнє пропонується використовувати лінійне програмування, яке дозволяє оптимізувати лінійну функцію при певних обмеженнях [4]. Для цього необхідно визначити ціль оптимізації, наприклад, максимізація прибутку чи мінімізація витрат, вказати коефіцієнти прибутку при ремонті кожного типу приладу, кількість ремонтів для кожного приладу, а також обмеження. Далі використовуються бібліотеки, що дозволяють ефективно розв'язувати дану задачу, значно зменшуючи ймовірність похибки. Для розв'язання пропонується метод внутрішньої точки, який ефективно працює для задач із великою кількістю змінних й обмежень. Основна ідея цього методу полягає в тому, щоб обирати точки в межах допустимої області (внутрішньої точки) та наближати їх до оптимального рішення, при цьому рухаючись вздовж напрямків, які не перетинають границю області.

Аналіз, проведений в результаті використання запропонованої інформаційної технології, дасть можливість фірмам-виробникам виявляти слабкі місця в їхніх продуктах, покращувати матеріали або виробничі процеси для уникнення подібних проблем у майбутньому, вдосконалювати та модифікувати стратегії розробки продуктів, спираючись на потреби та вимоги користувачів.

Аналіз та обробка даних діяльності сервісних центрів за допомогою розробленої інформаційної технології дозволить зменшити час виконання ремонтних робіт та підвищити ефективність надання послуг, покращити політику гарантійного обслуговування та підтримки клієнтів.

Список використаних джерел:

1. Индекси в MySQL – чому вони потрібні та як з ними працювати. URL: <https://dou.ua/forums/topic/45982/> (дата звернення: 25.02.2024).
2. Robert S. Witte, John S. Witte Statistics. 11<sup>th</sup> edition: Wiley, 2017. 501 p.
3. Robert H. Shumway, David S. Stoffer Time Series Analysis and Its Applications. 4<sup>th</sup> edition: Springer, 2017. 562 p.
4. Robert J. Vanderbei Linear Programming Foundation and Extension. 4<sup>th</sup> edition: Springer, 2014. 420 p.

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЯКІСНОЇ ПОБУТОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУ РЕМОНТІВ**

Меденцев А. Р.

Науковий керівник – доц. каф. ІУС Шеховцова В. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [artem.medentsev@nure.ua](mailto:artem.medentsev@nure.ua)

Automating optimal decision-making for quality and reliability of household appliances through IT tools in the information system of repair workshops. This research explores the integration of IT solutions to enhance decision-making processes regarding the quality and reliability of household appliances in repair workshops. The study focuses on leveraging information technology to automate and optimize choices, contributing to improved efficiency and effectiveness in the repair workshop's operations.

Сучасний ринок побутової техніки стикається з серйозними викликами, пов'язаними із зростанням кількості пропозицій та збільшенням негативного впливу низькоякісних товарів на споживачів. Незважаючи на наявність інформації від ремонтних майстерень, немає чіткої системи аналізу та структурування цих даних. Багато із звернень залишаються без належної уваги через відсутність ефективних методів обробки та аналізу великих обсягів інформації, слабо розвинути системи моніторингу якості та надійності побутової техніки на етапі експлуатації. Все це породжує негативні наслідки для усіх учасників ринку – від невдоволених клієнтів та збільшення навантаження на сервісні центри до втрат для виробників через негативний імідж та велику кількість повторних ремонтів. Отже, актуальною є необхідність впровадження ефективного незалежного ІТ-сервісу, що надаватиме можливість об'єднати та аналізувати дані з ремонтних майстерень, створюючи об'єктивну та достовірну базу для прийняття рішень покупцем щодо вибору якісного і надійного товару [1]. Аналіз даних, що збирається з ремонтних майстерень, може бути суб'єктивним, недостовірним або неповним через відсутність структурованої системи обробки та аналізу інформації. Тому доцільно розробити ІТ-сервіс, який буде виконувати такі функції:

- моніторинг стану ремонтів;
- збір та аналіз даних про найчастіші поломки побутової техніки;
- управління запасними частинами до техніки;
- створення звітів та надання аналітичної інформації для прийняття рішень у роботі майстерні.

Цей ІТ-сервіс має бути спроектований з використанням мов програмування PHP та JavaScript, а також фреймворків як Vue.js та Laravel.

Пропонується використовувати сучасні інформаційні технології:

- машинне навчання (Machine Learning): для прогнозування можливих відмов та аналізу даних про ремонти;
- системи для Big Data: для ефективного зберігання та обробки великих обсягів даних про ремонти техніки [2];
- обчислювальні ресурси в хмарі: для забезпечення швидкого та доступного зберігання та обробки даних.

Використання цих технологій дозволить отримати об'єктивні, достовірні та повні результати аналізу, а також розробити рекомендації для покращення якості та надійності побутової техніки. В перспективі такий продукт може використовуватися як в професійному середовищі продавців та обслуговуючих і ремонтних служб, так і в відкритому доступі для зацікавлених споживачів.

В результаті клієнти отримають об'єктивні та достовірні дані щодо якості та надійності різних моделей техніки та зможуть здійснювати обґрунтований вибір при покупці, уникаючи неякісних товарів та знижуючи ризик отримання несправностей. Ремонтні майстерні та сервісні центри отримають аналітичні результати, які допоможуть вдосконалити процеси ремонту та підвищити ефективність виявлення та усунення несправностей, а також зможуть прогнозувати тенденції та уникати поширених проблем, зменшуючи час та витрати на діагностику та ремонт. Виробники побутової техніки будуть мати зворотний зв'язок щодо якості своїх продуктів та можливість вдосконалення конструкції та технічних характеристик і зможуть виокремити конкурентні переваги та поліпшити свої пропозиції на ринку. Бізнес-аналітики та консультанти маючи доступ до об'єктивних даних, зможуть надавати клієнтам та компаніям компетентні поради щодо вибору побутової техніки та стратегій її обслуговування.

Використання ІТ-сервісу допоможе отримати об'єктивну і достовірну інформації щодо якості та надійності побутової техніки на ринку, створити ефективну систему аналізу, що призведе до покращення якості товарів та задоволення потреб клієнтів [3].

Список використаних джерел:

1. After-sales services network design of a household appliances manufacturer. Springer Link. URL: <https://link.springer.com/article/10.1057/s41274-016-0142-y> (дата звернення: 14.02.2024).
2. First introduction to the Oracle Database. Oracle Database Concepts. URL: [https://docs.oracle.com/cd/B13789\\_01/server.101/b10743/intro.htm](https://docs.oracle.com/cd/B13789_01/server.101/b10743/intro.htm) (дата звернення 15.02.2024).
3. Інформаційно-комунікаційні технології як інструмент підвищення якості та доступності освітніх послуг. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/24205> (дата звернення: 17.02.2024).

УДК 004.9:[004.738.1:911.375]

## **СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОГО ІСТОРИЧНО-КУЛЬТУРНОГО ОН-ЛАЙН ПОРТАЛУ МІСТА**

Міндарьов А. В.

Науковий керівник – доц. каф. ІУС Шеховцова В. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра ІУС  
м. Харків, Україна

e-mail: [artem.mindarov@nure.ua](mailto:artem.mindarov@nure.ua)

In our difficult times, as never before, we need to remember the history, culture and traditions of our people and our city. The site will be based on a positive world experience in the digitalization of cultural and information and educational sector. The site will be based on official data that will be processed and systematized in three areas: events, forum and cultural attractions & excursions. The site will be created using the HTML markup language and the auxiliary CSS appearance description language and JavaScript tools. The purpose of the site is to combine all the historical and cultural locations of our city into one information network. Despite the difficult times, the creation of the site will provide an opportunity for the cultural development of citizens and visitors, increase the attractiveness of Kharkiv's cultural events for potential investors.

В наш складний час, як ніколи раніше, потрібно пам'ятати історію, культуру та традиції нашого народу та нашого міста. Дуже важливо берегти та розвивати наше культурне надбання, шляхом поширення інформації та залучення спільноти до життя міста. Для цього необхідно розробити сайт, що буде враховувати та задовольняти інтереси всі соціальних груп населення. В основу сайту буде закладено позитивний світовий досвід з цифровізації об'єктів культурного та інформаційно-освітнього сектору [1]. Ідея створення сайту буде синтезом світового досвіду розроблених в світі інформаційних систем та нових кроків у глобалізації. Сайт буде створено на основі офіційних даних, що будуть оброблені та систематизовані за трьома напрямками: події, форум та культурні пам'ятки та екскурсії (таблиця 1).

За структурою сайту планується проектування, розробка та інтегрування відповідної бази даних. Мета сайту – об'єднати всі історичні та культурні локації нашого міста в одну інформаційну мережу, що в свою чергу покращить обізнаність населення та полегшить орієнтацію у культурних заходах та культурних пам'ятках міста. Це також продовжить курс на цифровізацію Харкова та привабить нових інвесторів шляхом залучення їх у розвиток культури нашого міста та запропонує їм новий та зручний майданчик для роботи з організаторами офіційних заходів. Сайт буде слугувати платформою, що об'єднає усіх екскурсуючих-волонтерів. Сайт буде створено за допомогою мови розмітки HTML[2] та допоміжної мови опису зовнішнього виду CSS[3, 4] та інструментів мови JavaScript. В

подальшому планується розробка бази даних на мові SQL (СУБД ORACLE) [5] та її інтеграція до структур сайту.

Таблиця 1 – Структура розділів сайту

Розділ	Опис	Інформаційна база	Додаткові можливості
Події	Інформація про актуальні громадські, наукові, культурні, спортивні та інші події міста.	Представники або організатори подій.	Автоматизована система подання заявок від організаторів про проведення заходів.
Форум	Відгуки про заходи, що відбулися, обговорення важливих тем, запрошення на нові. Зворотній зв'язок для спілкування та подальшого покращення сайту.	Клієнти та їх зворотній зв'язок.	Автоматизована система подання пропозицій від користувачів.
Культурні пам'ятки та екскурсії	Перелік усіх пам'яток нашого міста, між якими будуть прокладені запропоновані маршрути для самостійної прогулянки, та переліку усіх благодійних екскурсій, що будуть організуватися та проводитися волонтерами-екскурсоводами. Можливість бронювання та онлайн оплати квитків (за необхідності).	Волонтери-екскурсоводи формують базу (у тому числі безкоштовних) для відвідування пам'яток нашого міста усіх благодійних екскурсій.	Автоматизація замовлення та отримання аудіо гіду для обраного маршруту самостійної прогулянки.

Створення сайту надасть можливість культурного розвитку громадян та гостей міста, підвищить привабливість культурних заходів Харкова для потенційних інвесторів, сприятиме розвитку мистецтва та культурних індустрій, це стимулюватиме розвиток не тільки культурних пам'яток і майданчиків, а й всього туристичного сектору міста.

Список використаних джерел:

1. Rausgegangen: вебсайт. URL: <https://rausgegangen.de/en/> (дата звернення: 01.03.2024).
2. Wolf J. HTML and CSS: The Comprehensive Guide: Stuttgart, 2023. 814 p.
3. Адаптивна верстка сайту з нуля для початківців. Пояснення дій. HTML CSS. // YouTube. URL <https://www.youtube.com/watch?v=f-irDQwt114> (дата звернення: 14.02.2024).
4. Julie Meloni, Jennifer Kyrnin. HTML, CSS, and JavaScript All in One: Pearson International, 2018. 224 p.
5. Остапченко К. Б. Бази даних: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 151 с.

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРОТОКОЛІВ ZKP ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ШНОРРА**

Наконечний В. В.

Науковий керівник – к.т.н, доц. каф. ІУС Сердюк Н. М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [volodymyr.nakonechnyi@nure.ua](mailto:volodymyr.nakonechnyi@nure.ua)

Zero-Knowledge Proof is a cryptographic method used in digital authentication to verify information without revealing sensitive data. This allows the parties to confirm the accuracy of the information without revealing the details. This approach is valuable to governments and organizations seeking to protect data privacy while simultaneously verifying information. Zero-knowledge verification is used in a variety of digital contexts, including identity verification, authentication, anti-spam, secure payments, account management, and more.

У різних сферах діяльності часто виникають ситуації, коли необхідно підтвердити виконання роботи, залишаючи деталі виконання конфіденційними. Один із типових прикладів – передача важливих відомостей, де потрібно підтвердити певні характеристики без розголошення додаткової інформації. Сюди входять аутентифікація користувача, онлайн платежі, боротьба зі спамом та управління акаунтами тощо. Оскільки витік чутливих даних може спричинити суттєві репутаційні, фінансові та навіть привести до проблем із законом із-за неналежного захисту даних під час проведення операцій із ними.

Протокол нульового-знання (Zero-Knowledge Proofs, ZKP) та Ідентифікації Шнорра (Schnorr Identification Protocol) є важливими концепціями в області криптографії та інформаційної безпеки.

Розуміння суті доказу нульового знання можна проілюструвати за допомогою ігрової колоди карт. Одна сторона може передати іншій карту, стверджуючи, що вона має певний колір, але з об'єктивних причин не надає докладні деталі. У таких випадках сторона, що передає карту, може взяти колоду і відокремити всі картки певного кольору, показуючи тим самим, що вона дійсно складається з карт одного кольору. Це демонструє, що передана карта відповідає вказаному кольору без розголошення додаткових деталей, що відображає всю суть протоколу доказу нульового-знання.

Протокол ідентифікації Шнорра широко використовується в області криптовалют. Наприклад, у покращеному біткойн-протоколі «Тапрут» (Taproot), який спрямований на підвищення приватності та ефективності транзакцій. Ще однією перевагою протоколу Шнорра є його стійкість до підслуховування. Навіть якщо зловмисник прослуховує певну кількість підписаних повідомлень, важко вивести закритий ключ. Іноді протокол

ідентифікації Шнорра поєднується з кільцевими підписами (Ring Signatures) для досягнення більшої анонімності. Оскільки під час транзакцій у протоколі «Тапрут» використовується саме протокол ідентифікації Шнорра це дозволяє зберегти спільний секрет обох сторін не розголошуючи деталей про нього, що відповідно підвищує безпеку транзакцій.

В області криптовалют ZKP використовуються для забезпечення конфіденційності та приватності транзакцій. Наприклад, протокол zk-SNARK використовується у Zcash. ZKP може служити для забезпечення безпеки мультипартійних виборів, де кожен голосуючий може підтверджувати свій вибір, не розкриваючи його. Постійно відбуваються дослідження та розробки нових протоколів нульового-знання, що розширюють можливості застосування цих концепцій.

Наведена ситуація із колодою карт є наочним прикладом застосування доказів нульового знання у реальному житті. Проте, подібні випадки можуть виникати і в цифровому просторі, коли особі необхідно підтвердити певні відомості чи коректність даних, не розкриваючи додаткових деталей. Для ефективного використання протоколів доказу нульового-знання у цифровому середовищі, необхідно дотримуватися певних принципів [2]:

1. Чесність сторін. Якщо твердження коректне, то чесна сторона, яка його доводить, зможе це довести іншій чесній стороні отримувачу.

2. Обґрунтованість наведених доказів. Якщо твердження не коректне, то сторона доведення не може задовольнити сторону отримувача.

3. Суть доказу нульового знання полягає в тому, що при наданні доказів особі абсолютно не має бути відомо додаткової інформації про твердження, крім того, що воно є правильним.

Також розрізняють різні схеми підтвердження доказу, а саме інтерактивна і не інтерактивна відповідно [2]:

- інтерактивна схема вимагає того, аби існувала сторона, що проводить підтвердження того, що твердження є вірним – верифікатор;

- не інтерактивна схема – передбачає, що створення доказу базується на загальних параметрах і що доказ може бути перевірений ким завгодно.

Проте із неінтерактивною схемою коли немає верифікатора найкраще підходить неінтерактивний протокол ідентифікації Шнорра [1]. Він передбачає собою підтвердження того, що одна сторона знає те, що і інша.

Протокол ідентифікації Шнорра реалізується за наступним алгоритмом [3]:

1. Визначимо просте число  $p$  і  $g$ , а також секретний ключ  $x$ .
2. Обчислимо значення  $X$  за наступною формулою:

$$X = g^x \bmod p.$$

3. Сторона, яка доводить генерує випадкове число  $y$  і обчислює значення  $Y$ :

$$Y = g^y \bmod p.$$

4. Сторона, яка доводить надсилає стороні верифікатору значення  $Y$ .

5. Сторона верифікатор генерує випадкове число  $c$  і надсилає його стороні, що доводить.

6. Сторона, яка доводить отримує  $c$  і обчислює значення  $z$  за формулою:

$$z = y + c * x.$$

7. Сторона доведення надсилає стороні верифікатора значення  $z$ .

8. Сторона верифікатор проводить наступні операції по верифікації отриманих значень, а саме обчислює дві змінні  $v1$  і  $v2$ :

$$v1 = g^z \bmod p,$$

$$v2 = (Y * X^c) \bmod p.$$

9. Верифікатор обчислює змінні  $v1$  і  $v2$  та перевіряє їх на рівність. Якщо вони рівні, значення вважається правильним, в іншому випадку – неправильним.

10. У процесі верифікації, якщо значення  $v1$  і  $v2$  однакові, це свідчить про те, що і верифікатор, і сторона, що доводить, знають, що значення, яке має сторона, що доводить, ідентичне значенню сторони верифікації.

Реалізація алгоритму Шнорра мовою програмування python наведена за посиланням [4].

Таким чином, базуючись лише на тому, що дві сторони володіють одним спільним секретом, використовуючи протокол ідентифікації Шнорра можна ефективно та безпечно підтвердити вірність твердження.

Список використаних джерел:

1. 8235. RFC. Official edition. Newcastle upon Tyne, 2017. 12 p.
2. Computerphile. Zero Knowledge Proofs – Computerphile, 2017. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=HUs1bH85X9I> (date of access: 29.02.2024).
3. Schnorr Identification Scheme – GeeksforGeeks. GeeksforGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/schnorr-identification-scheme/> (date of access: 29.02.2024).
4. Наконечний В. В. Google Colaboratory. Google Colab. URL: <https://colab.research.google.com/drive/1-BR95Wz-ip5tLvHSE0Zk8PBKI2AdrFjh?usp=sharing>. (date of access: 23.03.2024).

УДК 004:005.3

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБЛІКУ ВНЕСКІВ ТА АНАЛІЗУ ЗВІТНОСТІ З НАДАНОЇ ДОПОМОГИ У БЛАГОДІЙНИХ ФОНДАХ**

Онищук Р. І.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Юр'єв І. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [roman.onyshchuk@nure.ua](mailto:roman.onyshchuk@nure.ua)

This work describes the importance of accounting of charitable donations and formation of reports about the provided assistance. The accounting is strongly important process in any sphere of dealing with different supplies and goods and can help in performing management processes. Besides, it provides opportunities of formation of analytic data, which can be used for improving the efficiency of the whole organization. Also, such sphere as charity demands being strongly reported on every single supply and donation to keep being trusted and respectful. By developing an informational system for charity foundations with using of databases, those foundations can achieve a good optimization of main processes.

В сучасному світі багато благодійних організацій та фондів відіграють ключову роль у вирішенні соціальних проблем, допомагаючи тим, хто найбільше потребує підтримки [1]. Особливо затребуваними вони стали саме під час війни, коли держава не здатна самотужки забезпечити армію та цивільне населення всім необхідним. Водночас, довіра до таких фондів зросла і стала набагато вищою, ніж до держави, через низьку звітність, факти корупції і низьку ефективність у виконанні обов'язків. Забезпечення ефективного обліку благодійних внесків та формування звітності з наданої допомоги виявляються надзвичайно важливими завданнями для забезпечення прозорості, довіри та ефективної діяльності благодійних фондів. У цьому контексті розробка та впровадження інформаційних систем стає невід'ємною частиною діяльності благодійних організацій.

Облік благодійних внесків є першочерговою задачею для забезпечення фінансової стійкості благодійних фондів. Це дозволяє виявляти джерела фінансування та спрямовувати їх на конкретні проекти та програми. Інформаційні системи (ІС) сприяють автоматизації процесів збору та обробки фінансової інформації, що значно полегшує роботу фахівців та забезпечує точність даних [2]. До того ж, облік благодійних внесків дозволяє фондам виявляти тенденції та розвивати стратегії залучення нових донорів. Ретельно ведений облік створює можливість аналізу ефективності фонду та визначення його фінансового стану. До збору даних доцільним буде долучити й облік потреб від окремих осіб (як військових, так і цивільних). Це допоможе сформулювати чітку статистику, що покаже, які речі є найбільш затребуваними, в яку пору року, якими

видами підрозділів, на яких напрямках. З боку цивільного населення до збору інформації слід долучити дані щодо цілей потреби у речах, населеного пункту, причин попиту на ці речі та інших даних. Ця статистика допоможе підготуватися до можливих подій у майбутньому, сформуванню пріоритетності закупівель, а на основі найбільш затребуваних речей різними видами підрозділів у різні пори року можна робити висновки щодо пріоритетних постачань в залежності від поточної фази бойових дій та сезону.

Формування звітності є ключовим елементом в діяльності фондів, оскільки це забезпечує взаємодію з громадськістю, донорами та іншими зацікавленими сторонами. ІС дозволяють автоматизувати процес створення звітів, забезпечити їх точність та вчасність.

Звітність благодійних фондів повинна бути доступною та зрозумілою для широкого кола аудиторії. Сучасні ІС дозволяють створювати інтерактивні звіти, які можна легко аналізувати та взаємодіяти з ними. Це сприяє підвищенню рівня прозорості та довіри до діяльності фондів.

Впровадження ІС в діяльність благодійних фондів дозволяє оптимізувати багато аспектів управління. Зокрема, автоматизація фінансового обліку, відстеження витрат та формування звітності зменшують ризик помилок та підвищують ефективність роботи персоналу, зменшуючи час на обробку звернень та отримання необхідних звітів [3].

Крім того, ІС дозволяють фондам ефективно взаємодіяти з донорами, надавати звіти в реальному часі та створювати персоналізовані звіти для окремих благодійників.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що ведення обліку благодійних внесків та складання звітності про надану допомогу є важливими елементами успішної роботи благодійних фондів. Інформаційні системи в цьому контексті є невід'ємним інструментом, що дозволяє підвищити прозорість, довіру та ефективність діяльності. Розробка та впровадження таких систем є кроком вперед до досягнення вищого рівня соціальної відповідальності та підтримки тих, хто потребує допомоги.

Список використаних джерел:

1. Благодійні фонди України. Аналіз діяльності /YS.Market, 2023. URL: <https://blog.youcontrol.market/blaghodiini-fondi-ukrayini-analiz-iialnosti> (дата звернення 04.03.2024).

2. Коган І. Можливості Agile і автоматизації для благодійних програм. Приклад і результати ініціативи Support Ukraine / DOU.UA, 2023. URL: <https://doi.ua/forums/topic/44611/> (дата звернення 04.03.2024).

3. Асадчев Ю. Проблемні аспекти діяльності благодійних організацій в Україні та шляхи їх вирішення / Ліга закон, 2019. URL: [http://uz.ligazakon.ua/ua/magazine\\_article/EA010473](http://uz.ligazakon.ua/ua/magazine_article/EA010473) (дата звернення 04.03.2024).

## **АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СКЛАДНІСТЬ РОБІТ З ЛОКАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Осипчук Д. С.

Науковий керівник – к.т.н., проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [dmytro.osypchuk@nure.ua](mailto:dmytro.osypchuk@nure.ua)

This paper addresses the assessment of software localization projects, focusing on the classification of indicators influencing localization complexity and providing their descriptions. The indicators are divided into three groups: technical factors, client-determined factors, and limitations related to scope and content. These crucial indicators have a pivotal role in estimating the cost and time required for localization, contributing to the success and efficiency of the localization process.

Глобалізація інформаційних систем (ІС) безпосередньо впливає на успіх бізнесу в регіоні, сприяє їх розповсюдженню на нових ринках, збільшує аудиторію, дозволяє виділитися серед аналогів, адаптувати ІС до місцевих культурних та законодавчих норм.

Асоціація галузевих стандартів локалізації (Localization Industry Standard Association) виділила дві стадії глобалізації: інтернаціоналізація та локалізація [1]. Інтернаціоналізація передбачає підготовку продукту до виходу на глобальні ринки, що включає технічну підготовку продукту та усунення контенту, специфічного для певної мови чи регіону. Метою даної стадії є підготовка продукту до наступної стадії – локалізації.

Локалізація ІС – це процес її перекладу та адаптації її елементів до регіональних, культурних та технічних особливостей цільового регіону [2].

Проведений аналіз показав, що локалізація ІС є складовою ІТ-проекту з розробки ІС. Такі проекти найчастіше виконуються підрядниками, однак можуть також залишатися як внутрішні проекти розробника. Локалізація ІС може відбуватися як до релізу, так і після нього, тому розробникам та локалізаторам необхідно чітко розуміти терміни роботи та, за необхідності, редагувати календарний план проектних робіт. Для цього необхідно точно визначати час на проведення локалізації.

Ідентифікація, класифікація та проведення аналізу показників, що впливають на складність робіт з локалізації ІС, дозволить краще вивчити їхній вплив на складність та час робіт із локалізації.

Під час проведення дослідження було встановлено, що переклад ІС значною мірою відрізняється від перекладу звичайних текстів. Основною відмінністю перекладу ІС від технічних чи художніх текстів є те, що при роботі з ІС локалізатори працюють не з суцільним текстом, розбитим на великі елементи, а з великою кількістю малих елементів. Такий елемент

називається одиницею перекладу, а його розмір, зазвичай, складає від одного слова до набору з декількох речень [3].

В роботі визначено основні показники, які впливають на складність робіт з локалізації, як множину  $L = L_t \cup L_z \cup L_{oz}$ , де  $L_t$  – множина технічних факторів,  $L_z$  – множина факторів, встановлених замовником,  $L_{oz}$  – множина факторів, зумовлених обмеженнями обсягу та змісту.

Технічні фактори – це ряд обмежень, зумовлених архітектурою ІС, що локалізується, та можливостями програмного забезпечення, використаного для перекладу. Множина технічних факторів  $L_t$  включає такі елементи: вибраний САТ-інструмент, структуру файлів локалізації, організацію змінних, обмеження на кількість символів тощо.

САТ-інструменти – це програмне забезпечення для автоматизації перекладу. Вони дозволяють підключати пам'ять перекладу та машинний переклад, розподіляти задачі між співробітниками, відстежувати прогрес проекту, використовувати словники та глосарії. Відмінності між САТ-інструментами полягають в моделях збереження даних, тарифних планах та функціональних особливостях, таких як: системи контролю версій, автоматичне формування платежів, статистика проекту та його учасників.

Структура файлів локалізації має дві складові: розподіл одиниць перекладу по файлах та якість опису окремих одиниць. Якісне поєднання цих двох складових дозволяє локалізаторам швидко зрозуміти контекст та, за необхідності, знайти потрібний елемент в застосунку.

Організація змінних у файлах локалізації та кількість цих змінних впливають на читабельність та розуміння контексту. Змістовне іменування змінних дозволяє краще розуміти контекст, а збільшення кількості змінних в одній одиниці перекладу зменшує її читабельність.

Обмеження на кількість символів забезпечує відповідність розміру перекладеного контенту елементу інтерфейсу, однак ускладнює процес локалізації необхідністю вмістити перекладений текст в обмежений розмір.

Замовник локалізації визначає ряд параметрів та критеріїв, які спрямовують процес локалізації ІС. До множини факторів, встановлених замовником,  $L_z$  належать такі елементи: мовна пара, рівень локалізації, вимоги до якості перекладу, використання машинного перекладу тощо.

Мовна пара – це дві мови, з якими працює перекладач, тобто мова оригіналу та цільова мова. Для переважної більшості програмних продуктів мовою оригіналу є англійська. В залежності від особливостей мов (наприклад, аглютинативність, узгодження частин речень, напрямок написання тексту тощо) процес локалізації може ускладнюватися.

Рівень локалізації визначає контент, який локалізуватиметься. Існує чотири рівня локалізації, від вибору яких залежить обсяг контенту, що локалізується [4]. Таким чином рівень локалізації впливає на обсяг даних для локалізації, від якого залежить розмір команди проекту.

Вимоги до якості перекладу визначаються виділеним бюджетом та часом. В залежності від цих вимог визначаються елементи ІС, які мають бути протестовані. Це може включати як окремі елементи ІС, так і всю ІС.

Використання машинного перекладу дозволяє значно пришвидшити переклад, однак знижує його якість. Залучення даного інструменту вимагає приділення додаткової уваги етапам тестування та редагування.

Фактори, зумовлені обмеженнями обсягу та змісту, мають мовознавчий характер та залежать від контенту, який необхідно перекласти. Множина таких факторів  $L_{O3}$  включає наступні елементи: обсяг даних для локалізації, складність тексту, ознайомленість перекладачів із предметною областю, досвід перекладачів, повнота пам'яті перекладу, заміна та форматування одиниць вимірювання тощо.

Обсяг даних для локалізації визначає кількість робіт, які необхідно провести. Він є основним фактором у вимірюванні часу, який буде витрачений на виконання проекту з локалізації ІС.

Складність тексту визначає те, наскільки вузькогалузевим він є. Для локалізації деяких вузькогалузевих ІС може знадобитись використання галузевих словників та залучення окремих спеціалістів для консультацій.

Досвід перекладачів та їх ознайомленість з предметною областю забезпечують високу швидкість та якість перекладу без додаткових витрат часу на ознайомлення з ІС.

Пам'ять перекладу – це база даних, що містить набір раніше перекладених текстів. Вона дозволяє користувачу САТ-інструменту, при збігу поточної одиниці перекладу з перекладеною раніше, підставити переклад із пам'яті та, за необхідності, доопрацювати його.

Заміна та форматування одиниць вимірювання передбачає перехід від однієї системи виміру до іншої (вага, довжина, валюта тощо) та приведення даних до відповідного регіонального формату.

Врахування зазначених показників дозволяє точніше оцінювати складність робіт з локалізації ІС, що важливо для подальшого розподілу ресурсів ІТ-проекту.

Список використаних джерел:

1. LISA: What is globalization? Wayback machine. URL: <https://web.archive.org/web/20110101205931/http://www.lisa.org/What-Is-Globalization.48.0.html> (дата звернення: 21.02.2024).

2. Software Without Frontiers: A Multi-Platform, Multi-Cultural, Multi-Nation Approach. John Wiley & Sons, 1997. 350 p.

3. Білоус О. М. Теорія і технологія перекладу. Курс лекцій: доопрацьований та доповнений. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. 200 с.

4. Chandler H. M., Deming S. O. Game Localization Handbook. Jones & Bartlett Learning, LLC, 2011. 376 p.

## **ВИКОРИСТАННЯ LOW-CODE ПЛАТФОРМИ У РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДНИКОВОЇ СИСТЕМИ «КІНОТЕАТР»**

Пиріг Н. Я.

Науковий керівник – асист. каф. ШІ Стьопін О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [nataliia.pyrih@nure.ua](mailto:nataliia.pyrih@nure.ua)

The rapid development of the modern world, characterised by the widespread use of digital devices, free access of various segments of the population to the Internet and constant technological progress, make the task of data generation and consumption one of the most important tasks of nowadays. One of the social sectors that has been significantly affected by the information explosion is the entertainment industry, especially cinemas. This paper outlined the features of the subject area "Cinema", demonstrated the advantages of using to build an information system using low-code platforms, especially Oracle Apex.

На даний час актуальним є питання створення інформаційно-довідникової системи «Кінотеатр» з метою автоматизації роботи відповідного закладу. До основних функцій цієї системи можуть належати: безпосереднє додавання інформації про нові фільми та сеанси, робота з клієнтами, керування розрахунку ціни квитків в залежності від розробленої системи пілг, вивід статистичної інформації необхідної для аналізу прибутку та коригування роботи установи. Ще однією важливою опцією системи, що розробляється, є необхідність врахування всіх особливостей та обмежень предметної області. Наприклад, система повинна гарантувати, що не порушуються встановлені законодавством вимоги до періоду показу кожної окремої кінострічки, а також існує вікова цензура.

Ядром системи повинна бути база даних, в якій зберігатиметься вся необхідна інформація про фільми та сеанси, що зараз демонструються або є запланованими. Основна проблема, яка виникла під час розробки, полягала в тому, що запропонована система повинна обробляти та зберігати великий обсяг даних, який постійно оновлюється в режимі реального часу. Враховуючи такі переваги реляційної моделі даних, як підтримка набору характеристик ACID, гарантія високошвидкісного доступу до даних, робота зі збереженими процедурами, забезпечення узгодженості та несуперечливості даних між додатками та копіями баз даних, її використання дозволить надійно та ефективно керувати інформацією [1].

Під час створення інформаційно-довідкової системи на даний час особливо гострою є проблема, що полягає в необхідності швидкої розробки та впровадження додатків без втрати якості розробленого

продукту. Одним з можливим варіантів рішення є використання low-code платформ. Згідно даних, наведених в [2], термін «low-code» вперше було використано компанією Forrester Research у 2014 році для опису платформ, що дозволяють створювати додатки за умови мінімального написання коду на етапі розробки. Такий підхід гарантував швидке та гнучке створення монофункціональних додатків без складної технічної розробки, що в свою чергу призвело до зменшення фінансових витрат. Автори [2] вважали, що такі переваги розробки додатків, як забезпечення конфіденційності, доступності та швидкості, простоти підтримки та обслуговування під час подальшої експлуатації, а також мінімізації нестабільних або непослідовних вимог, сприяють успішному розвитку й поширеному впровадженню low-code платформ в найближчому майбутньому.

Зараз є відомою значна кількість готових до використання low-code платформ. В [3] наведено опис основних характеристик таких популярних на сьогодні платформ як OutSystem, Mendix, Zoho Creator, Microsoft PowerApps, Kissflow та деяких інших. Всі зазначені системи варті уваги, але, враховуючи необхідність роботи під час розробки інформаційно-довідникової системи «Кінотеатр» з реляційною моделлю даних, найбільш сприятливим є рішення вибору Oracle Application Express (APEX).

Oracle APEX – це low-code платформа для розробки, проектування та розгортання додатків на основі бази даних Oracle за допомогою використання веб-браузера [4]. Перевагами, які надає дана платформа як розробникам, так і кінцевим користувачам, є:

- низький поріг входу, що уможливорює його використання для людей без значного досвіду в програмуванні, але з мінімальними знаннями в галузі баз даних і теорії нормалізації;
- відсутність необхідності у залученні великої команди розробки, управління, тестування та підтримки системи, залишаючи при цьому можливість створення додатків, які не поступаються якістю додаткам, що розроблені традиційним способом;
- можливість використання готових шаблонів та створення, як інтерфейсу, так і функціональних компонентів з вже розроблених блоків конструктору, без безпосереднього програмування з нуля, що дозволяє значно зменшити час розробки та пришвидшити реліз інформаційної системи, що в свою чергу дозволяє замовникам значно зменшити фінансові витрати;
- інтеграція з базою даних Oracle, яка дозволяє підвищити загальну ефективність системи за допомогою швидкої та зручної обробки даних, а також гарантувати, що розроблена система буде масштабованою та здатною залишатися високопродуктивною при зростанні навантаження;
- інтеграція із зовнішніми сервісами та використання компонентів розширення, що дозволяють створювати додатки, з якими кінцеві користувачі можуть працювати як на мобільних пристроях, так і у веб-

браузерах, розроблений додаток може легко інтегрується з зовнішніми API та веб-сервісами.

– без значних зусиль з боку розробника система стає доволі захищеною від зовнішніх загроз, а механізми аутентифікації та авторизації дозволяють реалізувати безпеку даних в межах установи.

Ще однією з важливих переваг системи Oracle Apex є можливість розгортання системи локально та у хмарі. Підтвердженням цього є дані, наведені в [5], згідно з якими, перенесення додатку у хмару дозволяє скоротити витрати на інфраструктуру, а також значно прискорити процес розгортання системи. Крім цього, у процесі розвитку та доопрацювання додатку вже після виходу на ринок відпадає необхідність у зайвих витратах на використання додаткового обладнання. Хмарні платформи часто надають інструменти для управління розподілом наявних ресурсів, для моніторингу продуктивності та оптимізації використання додатку, забезпечують можливість асинхронної роботи, пропонують механізми аутентифікації, шифрування даних і моніторингу безпеки. Важливу роль відіграють наявні механізми резервного копіювання даних, що допомагає відновити базу даних у разі збою або атаки.

На основі вищезазначеного матеріалу можна зробити висновок, що застосування Oracle APEX з урахуванням всіх зазначених переваг при створенні інформаційно-довідкової системи «Кінотеатр» є ефективним інструментом для автоматизації та контролю різних операцій кінотеатрів.

Список використаних джерел:

1. What is a relational database?. Oracle | Cloud Applications and Cloud Platform. URL: <https://www.oracle.com/database/what-is-a-relational-database/> (date of access: 04.03.2024).
2. Low-Code as enabler of digital transformation in manufacturing industry / R. Sanchis et al. Applied sciences. 2019. Vol. 10, no. 1. P. 12. URL: <https://doi.org/10.3390/app10010012> (date of access: 04.03.2024).
3. Supporting the understanding and comparison of low-code development platforms / A. Sahay et al. 2020 46th euromicro conference on software engineering and advanced applications (SEAA), Portoroz, Slovenia, 26–28 August 2020. 2020. URL: <https://doi.org/10.1109/seaa51224.2020.00036> (date of access: 04.03.2024).
4. Kreie Jennifer, Bruce A. Ernst. «From database concepts to application: Use problem-based learning and Oracle development tools to facilitate learning». Proceedings of the Information Systems Educators Conference ISSN. Vol. 2167. 2013. (date of access: 04.03.2024).
5. Png A., Helskyaho H. Extending oracle application express with oracle cloud features. Berkeley, CA : Apress, 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8170-3> (date of access: 04.03.2024).

## **МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Поліщук Є .В., Рибка А. В., Соловійов В. С., Федорович В. А.

Науковий керівник – д.т.н., проф., Федорович О. Є.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій, м. Харків, Україна

e-mail: [oe.fedorovich@gmail.com](mailto:oe.fedorovich@gmail.com)

The task of investigating the resilience of high-tech manufacturing in wartime conditions in the country is posed and solved. The research relevance is associated with the challenge of ensuring production reliability in the face of numerous risks, including those of a military nature. The research subject is the enterprise resilience in conditions of critical behavior of the political-economic environment. Directions for enhancing resilience, which can be utilized by enterprise management during wartime, are identified. Optimization models are developed to minimize project risks related to ensuring enterprise resilience.

Сучасний воєнний стан країни погіршив умови високотехнологічних виробництв. Забезпечення стійкості підприємства в умовах військових загроз потребує нових підходів для формування та управління проектами модернізації та диверсифікації виробництва, у тому числі перевід технологічних процесів на випуск військової техніки та озброєння.

Тому, актуальна тема доповіді, в якій представлені результати дослідження логістичних дій для підвищення рівня стійкості підприємства.

Метою доповіді є представлення результатів дослідження щодо створення комплексу моделей та інформаційної технології, які є основою для прийняття рішень щодо управління проектами із забезпечення стійкості високотехнологічних підприємств в умовах воєнного стану. Сформовано напрямки щодо забезпечення стійкості високотехнологічного підприємства. До основних напрямків відносяться:

- модернізація існуючих технологічних процесів підприємства для забезпечення надійності виробництва;
- проекти, які пов'язані з підвищенням рівня стійкості інфраструктури підприємства;
- диверсифікація виробництва, яка спрямована на випуск актуальної продукції, в тому числі воєнного призначення;
- вдосконалення менеджменту підприємства для виконання проектів щодо забезпечення стійкості;
- релокація (евакуація) підприємства на нове місце розташування для забезпечення стійкості виробництва.

Напрямки забезпечення стійкості підприємства можна збільшити в залежності від нових викликів та загроз воєнного стану країни. Заходи для забезпечення стійкості підприємства проводяться в умовах обмежених можливостей, що ускладнює реалізацію проектів. При забезпеченні стійкості підприємства враховуються обмеження для пошуку раціональних рішень. Сформульовані основні показники для оцінки проведення дій для забезпечення стійкості високотехнологічного підприємства:

- витрати для забезпечення стійкості підприємства (W);
- час, потрібний для проведення заходів для забезпечення стійкості підприємства (T);
- ризики, пов'язані з загрозами реалізації проектів щодо забезпечення стійкості, в тому числі воєнного характеру (R).

Як приклад, в доповіді наведено оптимізацію дій для диверсифікації підприємства та формування нової номенклатури випуску продукції. До цих дій відносяться: запуск нових технологічних процесів, підготовка та перепідготовка робітників підприємства, модернізація інфраструктури тощо. Розроблена імітаційна модель на агентній платформі Any Logic, за допомогою якої моделюється послідовність логістичних дій щодо диверсифікації підприємства. При цьому враховуються витрати на диверсифікацію (W), час, потрібний на проведення дій (T) та ризики реалізації проекту (R). Використані математичні методи та моделі: системний аналіз, оптимізація вибору напрямку стійкості, імітаційне моделювання логістичних дій для забезпечення стійкості; агентне моделювання. Запропонований підхід доцільно використовувати при плануванні проектів щодо забезпечення стійкості високотехнологічних виробництв в умовах воєнного стану країни.

Список використаних джерел:

1. Fedorovych O., Prokhorov O., Pronchakov Y., Popov A., Momot M. Modeling of the relocation of high-tech enterprises for the release of innovative products // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2023. № 2. С. 180-190. <https://doi.org/10.32620/reks.2023.2.15> (дата звернення 07.03.2024).
2. Fedorovich O., Pronchakov Yu., Leshchenko Yu., Yelizieva A. Modeling the impact of threats and vulnerabilities in transport logistics of a developing enterprise // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2021. № 3. С. 29-36. <https://doi.org/10.32620/reks.2021.3.03> (дата звернення 07.03.2024).
3. Федорович О. Є., Урусський О. С., Чепков І. Б., Луханін М. І., Прончаков Ю. Л., Рибка К. О., Лещенко Ю. О. Моделювання транспортної логістики військових вантажів з урахуванням збитків, які виникають у зоні бойових дій через запізнення у постачанні // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2022. № 2. С. 63-74. <https://doi.org/10.32620/reks.2022.2.05> (дата звернення 07.03.2024).

## **ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ ПОЛЬОТІВ АЕРОКЛУБУ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Полозов М. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Сердюк Н. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [mykhailo.polozov@nure.ua](mailto:mykhailo.polozov@nure.ua)

This work defines the problem of formation of the flight schedule of the aero club and its methods. The algorithm for the introduction of innovative technologies in the aviation sector is presented. Methods of increasing the efficiency of artificial intelligence in the aero club are described. The process of training potential specialists to the aeroclub schedule formation system is described. The way to optimize the use of enterprise resources for the efficiency of the artificial intelligence system is described.

Сьогодні аероклуби стикаються з істотними труднощами при формуванні розкладу польотів, адже у зв'язку з повномасштабною війною традиційні методи не справляються зі зростаючим потоком курсантів, складністю правил та мінливістю погодних умов. Це може призвести до зриву польотів, незадоволеності курсантів та загалом до фінансових втрат.

Використання систем штучного інтелекту (ШІ) стає все більш актуальним в авіаційній сфері, адже вони можуть значно покращити планування та оптимізацію польотів, враховуючи безліч факторів та прогножуючи можливі ризики. Метою дослідження є розробка та впровадження інноваційної системи ШІ, що буде автоматично формувати оптимальний розклад польотів для аероклубу. Системи ШІ мають значний потенціал для оптимізації розкладу польотів, але важливо чітко розуміти їх можливості та обмеження.

ШІ не може повністю замінити людський фактор, але може значно його доповнити, надаючи аналітичні дані та прогнози. ШІ може допомогти вирішувати складні завдання планування та мінімізувати ризики. Наприклад, ШІ може допомогти розподілити курсантів на групи, врахувати доступність інструкторів, повітряних суден та аеродромів, підібрати оптимальний маршрут для польоту та заздалегідь передбачити можливі проблеми [1].

Впровадження ШІ буде проходити в декілька етапів, починаючи з детального аналізу потреб аероклубу, вибору алгоритмів та розробки прототипу системи. Буде визначено, які саме завдання буде автоматизовано за допомогою ШІ, які дані будуть використовуватися та які КРІ будуть відслідковуватися. Важливо підібрати та налаштувати алгоритми ШІ для оптимального планування польотів, занять та інших

заходів, враховуючи специфіку роботи аероклубу. Тому необхідна співпраця з фахівцями з авіації та ІТ-спеціалістами.

Для успішної роботи ШІ потрібна відповідна інфраструктура, програмне забезпечення та технічне оснащення. Це дозволить мінімізувати ризики, уникнути помилок, адаптувати персонал до нових методів роботи та визначити оптимальні параметри роботи системи. Також потрібна налагоджена взаємодія між нею та менеджерами, які повинні мати можливість коригувати розклад, вносити зміни, отримувати всю необхідну інформацію та чітко розуміти принципи роботи ШІ [2]. Впровадження нових технологій може викликати певні труднощі, тому потрібне навчання персоналу, адаптація до змін та чіткий план комунікації. Це може бути організовано за допомогою онлайн-курсів, тренінгів, семінарів та інструктажів. Все має відбуватися поступово, з тестуванням та оцінкою результатів на кожному етапі.

ШІ може значно підвищити ефективність розкладу, оптимізувати використання ресурсів, економити час та кошти. Завдяки ШІ ймовірність ризиків під час польотів буде значно знижена, що, відповідно, може зробити польоти більш безпечними, комфортними та пунктуальними для курсантів. Важливо забезпечити зворотний зв'язок від користувачів системи ШІ, пілотів, курсантів та інших зацікавлених сторін [3]. А також необхідно постійно оновлювати систему ШІ, доповнювати її новими алгоритмами, даними та функціями задля забезпечення високого рівня безпеки та ефективності польотів.

Отже, розробка та впровадження системи ШІ для формування розкладу аероклубу є перспективним напрямком розвитку, що може значно покращити роботу аероклубу, зробити його більш конкурентоспроможним, економним, безпечним та привабливим для курсантів. Подальші дослідження в цій сфері дозволять удосконалити системи ШІ та зробити їх ще більш ефективними, що може привести до революційних змін в авіаційній галузі, відкриття нових можливостей для планування та оптимізації польотів та розвитку нових інноваційних технологій в авіації.

Список використаних джерел:

1. Васильківський М. В., Болдирева О. С., Онищук Д. О., Гнатенко Ю. Ю. Динамічна інформаційна мережа із вбудованим штучним інтелектом / Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. 2023. № 50. С. 36–45.
2. Штучний інтелект та авіація. (2018, 22 листопада). <https://cutt.ly/OwMMiLIW> (дата звернення: 27.02.2024).
3. 10 найкращих інструментів ШІ для освіти. (2024, 28 лютого). <https://cutt.ly/iwMN5jH5> (дата звернення: 27.02.2024).

## АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ДЕСКРИПТОРНОГО ПІДХОДУ ПРИ УПРАВЛІННІ ЗМІНАМИ В ІТ-ПРОЄКТІ

Попова А. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [anastasiia.diachenko@nure.ua](mailto:anastasiia.diachenko@nure.ua)

This work is devoted to investigating and showing the ability of usage of the Descriptor approach in change management in project management on base of collected data connected to the project. It describes what a descriptor is, and adds possible classification. Also, this work presents several examples of usage and represents received evaluation with a good coefficient of determination.

Зміни в ході реалізації ІТ-проєкту є однією з найчастіших причин підвищення його вартості або збільшення часу, необхідного на його виконання. При чому зміни в ІТ-проєктах можуть призводити як до великих відхилень від плану виконання проєктних робіт, так і не призводити до відхилень зовсім.

Проєктні зміни можуть відбуватися на різних рівнях реалізації ІТ-проєкту і залежати від глобальних змін в компанії, країні, світі, а також від змін на рівні однієї функціональної задачі, що розробляється проєктною командою в даний період часу. Чим пізніше виникає необхідність і можливість внесення змін у проєкт, тим більше негативних ризиків це має для отримання якісних результатів виконання задач [1].

Аналіз проєктної діяльності показав, що доволі часто у ІТ-проєктах виникає проблема, пов'язана з необхідністю прийняття рішення про доцільність внесення змін та про врахування їх наслідків, тому що деякі зміни можуть призвести до великих ризиків. Проведені в роботі дослідження показали, що у теперішній час існує ряд моделей та методологій, які використовуються при управлінні змінами в ІТ-проєктах. Найбільш відомими моделями є такі [2]:

- модель Бекарда та Гаріса;
- модель Курта Леві;
- модель Чін та Бена;
- модель Булок та Баттенс;
- модель макКінсі 7-S.

Найбільш відомими та використовуваними методологіями є: ADKAR методологія; АІМ методологія [3].

В роботі були проаналізовані недоліки та переваги кожної моделі та методології. Проте більшість моделей та методологій не дають можливості

кількісно оцінити показники, на основі яких приймаються рішення про внесення змін в ІТ-проекти.

До деяких недоліків описаних моделей можна віднести наступне:

- складність у використанні, важкість для розуміння та вимога відповідних знань (модель Чін та Бена);
- складність використання деяких теоретичних положень у реальних проектах (модель Курта Леві);
- можливе не врахування більшості аспектів комплексного процесу змін (модель Бекарда та Гаріса);
- недостатня гнучкість моделі для адаптації до різних видів змін та організацій (модель Булок та Батенс).

Тому було запропоновано розглянути процес розробки і використання методу, який буде вирішувати описані проблеми, надавати кількісні показники та давати можливість приймати рішення щодо змін, виходячи із зібраної інформації про виконання проекту, та буде доповнювати існуючі моделі та методології.

В даній роботі розглядаються та аналізуються зміни, що вносяться у проект на рівні функціональних задач, на які розподілений проект та які виконуються проектною командою на довготривалому складному ІТ-проекті. Довготривалість проекту робить можливим зібрати достатню кількість інформації для аналізу та побудови моделей залежностей показників часу виконання задачі (або інших параметрів) від різноманітних дескрипторів з метою побудови моделей для прогнозування наслідків змін.

Метою даної роботи є проведення якісного аналізу процесу управління змінами, розробка методу, який дозволить прогнозувати вплив змін різноманітних чинників на результат виконання задач та можливі наслідки в результаті внесення цих змін.

Запропонований метод оцінювання змін та управління ними на різних стадіях виконання проекту містить наступні етапи:

- збір інформації у вигляді дескрипторів;
- вибір дескрипторів для аналізу;
- побудова прогностичних моделей з використанням регресійного аналізу;
- оцінка та використання побудованих моделей.

Як дескриптор в роботі розглядається будь-який показник виконання поставленої задачі, який можна виміряти та представити в числовій формі для опису та аналізу задачі.

Для аналізу можна використовувати певний набір запропонованих дескрипторів або додати власний дескриптор, який теоретично може мати взаємозв'язок із досліджуваним параметром.

Для кожної задачі, яка виконується в рамках проведення проектних робіт, окремо обираються потрібні з наявних дескрипторів.

Пропонується наступна класифікація груп дескрипторів:

- технологічні характеристики (показники) проекту;
- характеристики (показники) задачі, яка виконується;
- характеристики проєктної команди.

Проте дана класифікація може бути доповнена або розширена в будь-який момент у зв'язку з поточними обставинами (наприклад, змінами у структурі проєкту, змінами у кількості виконуваних задач, змінами у складі проєктної команди тощо).

З використанням даного підходу на базі методу найменших квадратів (OLS, ordinary least squares) були побудовані прогностичні моделі, в які увійшли дані, зібрані на одному проєкті на основі виконання 19 задач.

Був наведений опис дескрипторів для кожної задачі та побудовано декілька регресійних рівнянь.

Прикладом однієї з побудованих регресійних моделей є  $y = 0,56 - 0,36x$ , де  $x$  – кількість вимог, які виконуються розробниками клієнтської частини задачі (FE, Front End),  $y$  – кількість днів, що витрачаються на виконання задачі. Розрахований коефіцієнт детермінації дорівнює  $R^2 = 0,93$ .

При аналізі залежності кількості наданих вимог, які виконуються розробниками серверної частини (BE, Back End), від кількості днів, витрачених на виконання задачі, було виявлено, що для побудованої регресійної залежності коефіцієнт детермінації дорівнює  $R^2 = 0,004$ .

З цього випливає, що ці параметри не пов'язані, і в даному випадку з їх використанням не можна спрогнозувати тривалість виконання задачі. Тож у даному випадку, для даного проєкту та аналізованої вибірки задач, цей дескриптор не є актуальним.

Проте, якщо провести подібний аналіз для іншого проєкту, який розробляється в компанії, в інших умовах, ситуація може бути протилежною. Тому отримані рівняння мають використовуватись в межах проєкту, де були зібрані дескриптори.

За допомогою запропонованого методу, який базується на побудові та аналізі регресійних рівнянь та їх кількісних показників, можливо спрогнозувати вплив змін, які виникають у досліджуваному ІТ-проєкті.

Список використаних джерел:

1. Яковенко О. І. Управління проєктами та ризиками: навч. посіб. Ізмаїл, 2019. 196 с.
2. Etareri L. An Analysis Framework of Change Management // Medicon Engineering Themes. 2022. Vol. 3. P. 30-38.
3. Yandarbaeva L. A., Kostoeva A. A., Gayrbekova R. S. Features and methodology of change management // The European Proceedings of Social and Behavioral Sciences EpSBS. 2022. P. 1262-1268.

## **ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ІТ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ ЦІННІСНОЇ ПРОПОЗИЦІЇ**

Потапенко А. О.

Науковий керівник – к.п.н., доц. Шеховцова В. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [anna.potapenko@nure.ua](mailto:anna.potapenko@nure.ua)

The purpose of the work is to compile tasks for creating a value proposition using IT tools. A value proposition describes exactly how a product or service will help customers solve problems and meet needs. The list of tasks should include analysis of customer preferences and assortment analysis. The result of the method is to identify the basic needs of customers, describe the problems they face, identify their expectations and form a map of the manufacturer's value. Thus, the use of IT tools to form a value proposition allows companies to track real customer needs and remain competitive in the market

Ціннісна пропозиція – це унікальна пропозиція, яку компанія робить потенційним клієнтам, надаючи продукти чи послуги. Воно визначає, чому клієнти мають обрати саме цю компанію і які вигоди вони отримують. Ціннісна пропозиція формується на основі розуміння потреб клієнтів та унікальних особливостей продукції чи послуги. Серед цілей використання такого методу є:

- залучення цільової аудиторії;
- формування конкурентних переваг;
- збільшення продажів.

Для створення ціннісної пропозиції використовуються такі інструменти як профіль клієнта та карта виробника [1]. Профіль клієнта – це документ, що описує основні риси та потреби цільової аудиторії підприємства. Карта виробника – це інструмент для аналізу сильних сторін підприємства при формуванні ціннісної пропозиції.

Завдання полягає в тому, як можна реалізувати метод формування ціннісної пропозиції, використовуючи засоби ІТ.

Для реалізації описаного завдання необхідно:

- набрати статистику вподобань та побажань клієнтів;
- забезпечити обробку даних;
- провести аналіз вподобань щодо продукції;
- сформулювати опитувальники.

Важливо зауважити, що аналіз вподобань продукції базується на порівнянні результатів клієнтських опитувань, які відбуваються двічі: перед покупкою товару і через рік його використання.

Результатом збору та аналізу даних буде:

- визначення основних потреб клієнтів, чого вони хочуть досягти з використанням продукту чи послуги;
- опис проблем, з якими стикаються клієнти при використанні продуктів, їх ризики чи перестороги;
- виявлення очікувань клієнтів від продукту та факторів, що приносять задоволення [2, 3].

Зібрані клієнтські дані аналізуються та перетворюються на наступні завдання:

- визначення можливості підприємства задовільнити побажання клієнтів;
- оцінка витрат на новий функціонал асортименту компанії;
- моніторинг подорожчання продукції на ринку порівняно з продукцією конкурентів;
- оцінка готовності клієнтів заплатити за дорожчу продукцію.

В результаті виконання описаних вище завдань формується мапа виробника, яка повинна містити:

- сформовану цінову політику виробництва;
- перелік послуг, що надаються для задоволення клієнтських потреб;
- визначення переваг продукції перед продукцією конкурентів.

В результаті обґрунтованого аналізу можна отримати профіль клієнта, картку виробника та аналіз продукції, що дозволяє формувати цінову політику компанії, розробляти ефективні стратегії виробництва та планувати асортимент підприємства.

Список використаних джерел:

1. Потапенко А. О., Шеховцова В. І. ІТ-інновації у фінансуванні та управлінні житловим будівництвом: від аналізу до практичних стратегій. Scientific Progressive Methods and Tools: 3<sup>rd</sup> International Scientific and Practical Conference, Латвія, 6-8 березня 2024. Riga: Avots, 2024. С. 228–231.

2. Customer Needs Analysis: Do It Right in 2022. MonkeyLearn Blog. URL: <https://monkeylearn.com/blog/customer-needs-analysis/> (дата звернення: 04.03.2024).

3. Effective Methods for Assessing Customer Needs. Business Insights Blog. URL: <https://online.hbs.edu/blog/post/effective-methods-for-assessing-customer-needs> (дата звернення: 04.03.2024).

## МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЗБРОЇ У ВИГЛЯДІ РОЮ ДРОНІВ

Потерайло Г. О., Радченко Є. П., Демиденко С. О., Точилов А. М.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Момот М. О.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій, м. Харків, Україна

e-mail: [m.momot@khai.edu](mailto:m.momot@khai.edu)

The task of studying the use of a swarm of strike drones in modern hybrid warfare is posed and solved. The relevance of the research is associated with innovative weapons that can increase the effectiveness of combat operations on the battlefield. The choice of actual enemy targets is made to defeat a swarm of drones. A swarm of drones is formed, taking into account the combat potential necessary to defeat enemy targets. An algorithm is created for finding a rational flight route for strike drones in conditions of anti-drone actions. An agent-based simulation model of the flight of a swarm of drones is being developed.

Сучасна гібридна війна пов'язана з використанням інноваційних технологічних рішень. Безпілотні летальні апарати (БПЛА) є одним з актуальних елементів в проведенні бойових дій. Особливо ефективно БПЛА проявляються, коли дрони згортаються в рій. Тому актуальна тема доповіді, в якій наведені результати дослідження логістичних дій, пов'язаних з використанням рою дронів у військових діях.

Метою дослідження є створення комплексу моделей для розробки інформаційної технології планування бойових дій ударних дронів (дронів-камікадзе) з використанням рою. Складність завдання потребує розробки комплексу моделей для вирішення послідовності задач:

1. Аналіз множини цілей противника для виявлення актуальних.
2. Оцінка бойового потенціалу ( $P_Q$ ), необхідного для ураження актуальних цілей.
3. Формування рою дронів з бойовим потенціалом  $P_M \geq P_Q$ .
4. Розподіл у польоті рою дронів на групи для ураження цілей противника.
5. Формування маршрутів польоту групи дронів з урахуванням можливих протидронових дій противника.
6. Формування хвиль дронів для повного ураження цілей противника.

Для формування складу актуальних цілей використовується метод теорії комбінаторики у вигляді окремого випадку для підрахунку кількості можливих варіантів  $K = 2^N - 1$ , де  $N$  – множина цілей противника. Використовуючи двійковий лічильник формуються всі можливі варіанти

складу цілей. Вибір оптимального складу цілей здійснюється шляхом вирішення оптимізаційної задачі з урахуванням  $P_M \geq P_Q$ .

Для розподілу рою дронів в польоті на групи формуються локально зосереджені множини цілей, які атакуються групами ударних дронів. При цьому для кожної  $i$ -ої групи дронів необхідно виконати вимогу  $P_{M_i} \geq P_{Q_i}$ .

Для планування польоту рою дронів формується мапа у вигляді множини зон польоту з навігаційними точками для корекції польоту. Для пошуку найменш небезпечних маршрутів польоту розроблено оригінальний алгоритм, заснований на русі заявок (дронів) по можливим зонам польоту у вигляді клонів, які конкурують між собою. Аналіз результатів атаки рою дронів по цілях противника дозволяє виявити цілі, які не уражені або не повністю уражені. Тому можливе формування хвиль роїв дронів для нового ураження цілей противника. Створена імітаційна модель польоту дронів до цілей противника, яка сформована на платформі Any Logic у агентному вигляді. Запропонований підхід дозволяє на стадії планування оперативно-тактичних військових дій виділити актуальні цілі для нанесення масованого удару по військових об'єктах противника.

Використані в роботі математичні методи та моделі:

- системний аналіз для формування послідовності логістичних дій;
- метод комбінаторики для формування множини варіантів цілей;
- метод цілочисельної (булевої) оптимізації для мінімізації часу та ризиків, досягнення цілей групами ударних дронів;
- метод багатокритеріальної оптимізації для вибору компромісного варіанту руху польоту ударних дронів до актуальних цілей;
- метод імітаційного моделювання маршрутів польоту дронів та їх розподілу на групи;
- агентне моделювання для управління логістичними діями, які пов'язані з формуванням рою ударних дронів та розподілу їх на групи.

Список використаних джерел:

1. Fedorovich O., Lukhanin M., Prokhorov O., Slomchynskiy O., Hubka O., Leshchenko Yu. Simulation of arms distribution strategies by combat zones to create military parity of forces. Radioelektronni i komp'uterni sistemi – Radioelectronic and computer systems, 2023, no. 4. P. 209-220. DOI: 10.32620/reks.2023.4.15 (дата звернення: 10.03.2024).

2. Lv H., Liu F., Yuan N. C. Drone Presence Detection by the Drone's RF Communication. Journal of Physics: Conference Series, 2021, vol. 1738, article no. 012044. DOI: 10.1088/1742-6596/1738/1/012044 (дата звернення: 10.03.2024).

3. Guo J., Wang L., Wang X. A Group Maintenance Method of Drone Swarm Considering System Mission Reliability. Drones, 2022, vol. 6, iss. 10, article no. 269. DOI: 10.3390/drones6100269 (дата звернення: 10.03.2024).

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Прес Р. Д.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кудрявцева М. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [roman.pres@nure.com](mailto:roman.pres@nure.com)

Effective software environment management and deployment are essential for success in today's IT sector. The goal of this study is to learn more about containerization technologies. It compares several methods of software environment deployment and examines the benefits of containerization. The study's conclusions will help project managers and IT professionals deploy software more effectively and maintain system scalability and stability by using containerization.

У сучасному ІТ-світі контейнеризація програмного забезпечення (ПЗ) стала невід'ємною складовою розробки, розгортання та управління додатками. Контейнеризація – це методологія, яка надає засіб ізоляції додатків від навколишнього середовища, тобто додаток і його оточення можуть бути упаковані в контейнер і працювати ізольовано. Завдяки контейнеризації розробники можуть швидко розгортати, масштабувати та управляти додатками у різних середовищах, забезпечуючи їхню переносимість та ізоляцію.

У роботі розглянуто різні сучасні методи контейнеризації ПЗ, проведено їх порівняння та обґрунтовано вибір найкращого методу для конкретних сценаріїв використання [1]. Одним з найпопулярніших інструментів контейнеризації є Docker. Він надає зручний UI для управління та розгортання контейнерів. Docker забезпечує ізольоване середовище для додатків та їх залежностей, дозволяє їм працювати незалежно від конкретної операційної системи [2]. Podman – це інструмент, який пропонує альтернативу Docker, надаючи безпечніше та більш ефективне управління контейнерами. Він дозволяє запускати контейнери без привілейованих прав доступу, що покращує безпеку та зменшує ризики експлуатації. Однією з його ключових переваг є відсутність необхідності запускати daemon thread [3]. Kubernetes – це інструмент оркестрації контейнерів. Він дозволяє автоматизувати управління контейнерами у розподіленому середовищі, забезпечуючи високу доступність та надійність додатків [4]. Одним із головних критеріїв порівняння контейнерів є зручність використання та ступінь складності конфігурації. З цього погляду Docker відзначається своєю простотою та інтуїтивністю, його команди тривіальні. Наявність додатку Docker Desktop дозволяє працювати з контейнерами не лише з консолі, а і зі зручного UI, в

якому можна запускати контейнери, керувати ними, створювати образи, налаштовувати мережу і т.ін. Podman також має свій UI – Podman Desktop для керування та моніторингу контейнерів, його команди теж нативні і налаштування прав доступу самі прості з даної лінійки технологій. Kubernetes поступається своїм конкурентам в питаннях простоти налаштування конфігурацій. Ця технологія має багато концепцій та можливостей, що моніторити та конфігурувати їх стає дуже важко навіть для досвідчених користувачів. Також важливим аспектом порівняння є ефективність та продуктивність. Docker та Kubernetes показують найкращі та схожі результати. Обидва інструменти дозволяють ефективно використовувати ресурси та забезпечують надійність у роботі додатків. Варто відзначити, що Kubernetes може бути більш потужним у випадках, коли необхідно масштабувати додатки на великі кластери. Вибір найкращого методу контейнеризації залежить від конкретних вимог проекту, його масштабу та характеристик інфраструктури. Наприклад, для проектів критичної галузі, з високим рівнем безпекових вимог та вимог ізоляції контейнерів, проектів, які вимагають розширених можливостей управління, Podman буде кращим вибором. Для простих проектів використання Docker буде кращим рішенням. Kubernetes буде ідеальним вибором для складних розподілених систем з великими обсягами робіт та вимогами до масштабованості. Його можливість автоматично масштабувати контейнери, резервно копіювати їх та моніторити робить Kubernetes відмінним вибором для складних проектів з високими вимогами до надійності та продуктивності.

При виборі методу контейнеризації важливо враховувати рівень складності проекту, безпекові вимоги, масштабованість, ресурси, наявність експертної підтримки, активності спільноти. Вибір методу контейнеризації важливо здійснювати на основі конкретних характеристик проекту, а також з урахуванням його масштабів та особливостей інфраструктури [5].

Список використаних джерел:

1. Best Practices for Container: вебсайт. URL: <https://cloud.google.com/blog/products/containers-kubernetes> (дата звернення 15.01.2024).
2. Docker Documentation: вебсайт. URL: <https://docker-docs.uclv.cu/> (дата звернення 17.01.2024).
3. Podman Documentation: вебсайт. URL: <https://docs.podman.io/en/v3.0/Reference.html> (дата звернення 18.01.2024).
4. Kubernetes Documentation: вебсайт. URL: <https://kubernetes.io/docs/home> (дата звернення 18.01.2024).
5. Filatov V. O.; Yerokhin A. L.; Zolotukhin O. V.; Kudryavtseva M. S. Hybrid simulation models for complex decision-making problems with partial uncertainty. Information extraction and processing 2022-12-19 | Journal article, DOI: 10.15407/vidbir2022.50.078 (дата звернення 18.01.2024).

УДК 004.738.5:339

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ЗАМОВЛЕННЯ РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БІРЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ**

Путілов С. Ю.

Науковий керівник – проф. Саваневич В. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [serhii.putilov@nure.ua](mailto:serhii.putilov@nure.ua)

The Publish-Subscribe pattern is an important pattern of behavior that helps automate the transmission of messages to the information system for further publication. Posted messages are categorized and sent to observers by the data administrator, giving them the ability to subscribe to specific tasks. This approach to the organization of information exchange allows you to effectively manage the flow of data and provides flexibility in responding to changes, which makes it extremely useful in the development of information systems. The choice of this design pattern is a strategic section, in addition, it contributes to increasing the speed, scalability and overall efficiency of information systems, making them more convenient and adapted to the needs of users.

Паттерн проектування «Видавець – підписник» представляє собою шаблон поведінки, що реалізує автоматизовану передачу повідомлень до інформаційної системи. Опубліковані повідомлення розбиваються на категорії та надсилаються видавцям адміністратором даних з можливістю підписатися на виконання завдання. Доступні замовлення розподіляються за категоріями, на які видавці можуть оформити підписку та почати обробку даних за вказаними критеріями.

Однією з ключових задач біржі спостережень є забезпечення точності та достовірності зібраної інформації. Для досягнення цієї мети можуть використовуватися різноманітні методи, включаючи перевірку даних, стандартизацію процесів збору та використання спеціалізованих програмних засобів. Після збору дані проходять процес обробки, який включає їх аналіз, класифікацію, агрегацію та інтерпретацію. Цей процес дозволяє підготувати дані до подальшого використання, забезпечуючи їх зрозумілість та зручність для підписника.

За сучасних умов розвитку програмного забезпечення існує багато різноманітних інструментів для обробки, збору та поширення інформації. Проте основною перевагою біржі спостережень є універсальність, яка дозволяє використовувати її в різних сферах, від реєстрації, фото, аудіо, відео, що стосуються якогось фрагменту у часі та просторі, до проведення дослідження щодо контролю чисельності вовків в певному регіоні.

Графічне зображення шаблону проектування «Видавець – підписник» подано на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема шаблону «Видавець – підписник»

У рамках системи «Видавець – підписник» наявні функціональні можливості для формування та контролю взаємодії між підписником та видавцем, які виступають головними акторами біржі спостережень:

- для підписників надається можливість вибору режиму спостереження, який впливає на процеси збору, обробки та розповсюдження даних у системі;
- зареєстрованим видавцям потрібно отримати сертифікацію свого обладнання, яка здійснюється адміністратором даних у системі;
- видавці мають можливість підписатися на виконання завдання та, у разі непередбачених обставин, відписатися від доступного переліку умов.

В ході розробки інформаційної системи «Видавець – підписник» було реалізовано такі її компоненти:

- веб-сторінки з інтерфейсом доступу до бази даних (вони використовують технологію модульного програмування із застосуванням бібліотеки React [1]);
- модулі, які управляють бізнес-логікою системи та взаємодією між клієнтом, сервером та базою даних (модулі реалізовані на платформі Node.js) [2];
- система управління базами даних (вона реалізована на серверній частині, побудована на основі реляційної системи управління базами даних MySQL) [3].

Список використаних джерел:

1. Importing a Component | Create React App. Create React App: блог про розробку інтерфейсу користувача. URL: <https://create-react-app.dev/docs/importing-a-component/> (дата звернення: 01.03.2024).
2. Node.js documentation: блог про розробку інформаційних систем URL: <https://nodejs.org/docs/latest/api/> (дата звернення: 01.03.2024).
3. Documentation for MySQL-server: офіційна документація. URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 01.03.2024).

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Рожко М. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Міхнова А. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.rozhko@nure.ua](mailto:maksym.rozhko@nure.ua)

This study delves into the software development life cycle, highlighting its stages and quality control measures. Planning involves requirement testing, design incorporates design review, and implementation relies on code review. Testing ensures compliance with requirements, deployment focuses on environment testing, and maintenance utilizes all quality control methods. A formalized description aids effective implementation and improvement of software product quality.

Основою будь-якої інформаційної системи є програмне забезпечення, що являє собою певну сукупність програмних продуктів, які використовуються для обробки інформації з метою автоматизації функціональних задач за допомогою інформаційної системи.

Загальноживаною практикою є представлення процесу розробки програмного забезпечення у вигляді життєвого циклу та його поділ на наступні етапи: планування, проектування, впровадження, тестування, розгортання, обслуговування [1].

Кожний з цих етапів має передбачати контроль якості, що забезпечується використанням тих чи інших методів. Розглянемо етапи життєвого циклу розробки програмного забезпечення та зіставимо їх з методами контролю якості, які у них використовуються.

На етапі планування команда розробників збирає вимоги від кількох зацікавлених сторін, таких як клієнти, внутрішні та зовнішні експерти та менеджери, щоб створити документ специфікації вимог до програмного забезпечення [1].

Для контролю якості на етапі планування використовуються такі методи: тестування вимог, перевірка вимог зацікавленими сторонами (Validation Workshops).

Тестування вимог передбачає перевірку вимог на відповідність властивостям якісних вимог:

- атомарність (вимогу можна вважати атомарною, якщо її не можливо розбити на окремі вимоги без втрати завершеності);
- несуперечність, послідовність (вимога не має містити внутрішні протиріччя та протиріччя іншим вимогам);

– недвозначність (вимога має бути описана без використання жаргону та неоднозначних абревіатур, повинна допускати лише однозначне розуміння);

– здійсненність (вимога має передбачати реалістичність її здійснення у рамках бюджету та термінів розробки програмного забезпечення).

Основна ціль тестування вимог – знайти вимоги, які не відповідають властивостям якісних вимог, повідомити про них, та проконтролювати їх виправлення.

Перевірка вимог зацікавленими сторонами (Validation Workshops) – метод контролю якості, який полягає у організації семінарів або зустрічей із зацікавленими сторонами для перевірки вимог на відповідність їхнім потребам й очікуванням, гарантуючи, що програмне забезпечення відповідатиме призначеній меті [2].

Основна ціль перевірки вимог зацікавленими сторонами – перевірка та підтвердження відповідності вимог програмного продукту очікуванням та потребам зацікавлених сторін.

На етапі проектування інженери-програмісти аналізують вимоги та визначають найкращі рішення для створення програмного забезпечення.

На етапі проектування використовуються такі методи контролю якості, як огляд дизайну (Design Review) та оцінка прототипу (Prototype Evaluation).

Огляд дизайну – це процес проведення систематичних переглядів проектний документів групою експертів для виявлення та виправлення помилок, невідповідностей і потенційних недоліків дизайну [3].

Основна ціль огляду дизайну – виявити та виправити помилки дизайну.

Оцінка прототипу – створення прототипу системи, щоб дати можливість зацікавленим сторонам спробувати у використанні спрощену версію програмного забезпечення, яке буде розроблятися [4].

Основна ціль оцінки прототипу – виявити проблеми дизайну на ранніх стадіях процесу.

На етапі впровадження команда розробників кодує програмне забезпечення. Вони аналізують вимоги, роблять їх декомпозицію на невеликі завдання, які можна виконувати щодня для досягнення кінцевого результату.

На етапі впровадження найбільш поширений метод контролю якості – це код ревью (code review).

Ціль код ревью – виявити алгоритмічні та логічні помилки в коді.

На етапі тестування для контролю якості програмного забезпечення, використовується тестування програмного забезпечення, яке є процесом перевірки готової частини програмного забезпечення на відповідність відповідним вимогам.

Ціль тестування програмного забезпечення – знайти невідповідності між тим, як працює готова частина програмного забезпечення, та вимогами, які до неї ставляться, виправити невідповідності, перевірити виправлення.

На етапі розгортання використовується такі методи контролю якості: регресійне тестування (Regression Testing), тестування середовища (Environment Validation).

Регресійне тестування – це перевірка кожної частини програмного забезпечення. Ціль регресійного тестування – переконатися, що кожна частина програмного забезпечення працює відповідно до вимог.

Тестування середовища – це перевірка того, що виробниче середовище правильно налаштоване.

Основна ціль тестування середовища – виявити та виправити помилки у налаштуванні середовища.

Етап обслуговування може містити створення нових функцій у програмному забезпеченні, виправлення помилок, тестування виправлень, розгортання виправлень або нових функцій. Це означає, що на цьому етапі необхідно використовувати усі до цього перелічені методи контролю якості: перевірки вимог зацікавленими сторонами, тестування вимог, дизайн рев'ю, оцінка прототипу, код рев'ю, тестування програмного забезпечення, регресійне тестування, тестування середовища.

Отже, проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що на кожному етапі життєвого циклу розробки програмного забезпечення можуть бути застосовані певні методи контролю якості. Кожний з цих методів включає в себе певний процес, який займає час та потребує участі різних членів команди.

Прийняття рішення про використання того чи іншого методу контролю якості необхідно робити з урахуванням специфіки проекту та його обмежень: часу, ресурсів та фінансів.

Список використаних джерел:

1. AWS Amazon What is? : What is SDLC?. URL: [https://aws.amazon.com/what-is/sdlc/?nc1=h\\_ls](https://aws.amazon.com/what-is/sdlc/?nc1=h_ls) (дата звернення: 14.02.2024).
2. LinkedIn: What are the key deliverables and outcomes of a successful validation workshop? URL: <https://www.linkedin.com/advice/1/what-key-deliverables-outcomes-successful-validation> (дата звернення: 20.02.2024).
3. Chisel glossary : What Is a Design Review? Definition and Process. URL: <https://chisellabs.com/glossary/what-is-a-design-review/> (дата звернення: 15.02.2024).
4. Geeks Gor Geeks : Prototyping Model – Software Engineering. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-prototyping-model/> (дата звернення: 15.02.2024).

УДК 004.77:[159.942:615.851]

## **РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ПРИ ПОВІТРЯНІЙ ТРИВОЗІ**

Савельєва В. Ю.

Науковий керівник – ас. каф. ШІ Політ А. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [valeriia.savielieva@nure.ua](mailto:valeriia.savielieva@nure.ua)

In today's world people often encounters circumstances that in one way or another affect their stress level. Considering this, the creation of applications for psychological help has become relevant, so the user can turn to these applications to prevent and overcome states of anxiety, panic, etc.

В сьогоденних реаліях війни в Україні жителі країни мають значно більше загроз та небезпек для свого життя та здоров'я, від чого актуальність психологічної допомоги у різноманітних її видах зростає та має ще більшу вагомість.

Зокрема, при частих повітряних тривогах у різних містах країни збільшується потреба у створенні застосунку, що не тільки б психологічно допомагав, але й був би максимально оптимізований задля його використання в умовах перебування користувача у сховищі.

Головною метою розробки застосунку психологічної допомоги при повітряній тривозі є:

- заспокоєння та відволікання людини, яка знаходиться під високим рівнем стресу під час повітряної тривоги,
- допомога «скоротати час» в умовах перебування в укритті з користю,
- надання користувачеві різних можливостей для задоволення перелічених потреб, підбору саме тих інструментів, що підходять конкретно йому.

Розроблений застосунок вимагає оптимізації, що дозволить користувачу не витрачати велику кількість заряду батареї свого девайсу під час використання застосунку за можливої відсутності електропостачання. Також важливим аспектом роботи застосунку є можливість працювати без підключення до мережі інтернет.

Оптимізації вимагають і самі способи психологічної допомоги для вільного їхнього здійснення у випадку ймовірного перебування користувача в укритті.

Користувач за стосунку має декілька альтернатив:

- для заспокоєння чи відволікання;
- для загального зниження рівня напруги;
- може самостійно обрати той спосіб, що максимально ефективно допоможе йому впоратись зі стресом та зменшити його вплив на організм.

Так, у розділі «Спорт» було включено лише вправи, що не потребують приміщення великого розміру або додаткового обладнання для їхнього виконання, проте водночас є дуже дієвими для покращення психологічного та фізичного стану людини у стресовій ситуації:

- вправи з йоги, що допомагають сконцентруватися на тілі та диханні;

- звичайні вправи фізичної розминки та інше.

Також застосунок має розділи «Дихання» та «Медитації», що містять

- конкретні дихальні вправи
- медитативні практики, що також є одними із класичних методів боротьби зі стресом.

Застосунок містить розділ «Рефлексія», що надає користувачеві:

- можливість виплеснути свої емоції та думки,
- прорефлексувати їх, мати свої нотатки.

Окрім класичних технік психологічної допомоги застосунок має також альтернативний підхід до зниження стресу, що неодноразово доводив свою ефективність для багатьох українців – гумор.

Розділ «Гумор» так само направлений:

- на зниження високого рівня напруги;
- на відволікання від стресової навколишньої середовища.

Також застосунок психологічної допомоги при повітряній тривозі має режим, доступний для використання дитиною, як основним користувачем. В даному режимі підібрані відповідні техніки для ефективного подолання стресу дитиною.

Для розробки демо-версії програмного застосунку психологічної допомоги при повітряній тривозі (у вигляді веб-застосунку) використовувались такі технології як React із використанням TypeScript, HTML та CSS. Для реалізації серверної частини веб-застосунку було використано Node.js.

Обрані технології мають значні переваги та є оптимальними для розробки застосунку, що виконуватиме поставлені завдання.

Список використаних джерел:

1. Овчаренко О. Ю. Психологія стресу та стресових розладів. Київ, 2023. URL: [https://uu.edu.ua/upload/Nauka/naukovi\\_vydannia/psihologija\\_stresy\\_2023\\_compressed.pdf](https://uu.edu.ua/upload/Nauka/naukovi_vydannia/psihologija_stresy_2023_compressed.pdf) (дата звернення: 05.03.2024).

2. Реферат «Стрес: поняття, вплив, фази, характеристика та подолання». URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/psychology/28184/> (дата звернення: 05.03.2024).

3. React documentation. URL: <https://legacy.reactjs.org/docs/getting-started.html> (дата звернення: 05.03.2024).

## **INTELLIGENT ANALYSIS USAGE IN AUTOMATED GRADING SYSTEMS**

Seliutin D. A.

Scientific adviser – Candidate of Science, Associate Professor, Yashyna O. S. National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», Department of Computer Sciences and Information Technologies of the Faculty of Aircraft Management Systems, Kharkiv, Ukraine  
e-mail: [denisselutinds@gmail.com](mailto:denisselutinds@gmail.com)

Technology integration in education has grown in a more important role during the COVID-19 epidemic. As standard manual grading techniques have been shown to be insufficient – automation grading provides a more effective approach. However, assessing programming activities is challenging because students employ a variety of coding styles and technical stacks. Manual evaluation offers flexibility but lacks consistency and scalability. Furthermore, advanced levels of programming skill requires completely new approaches to task assessment. To solve these issues, improved approaches including both dynamic and static code analysis, reinforced by machine learning techniques, are essential.

Technology integration in the dynamic educational landscape has transformed teaching, learning, and data assessment. Automating workout grading technology is a major advancement and innovation that takes place during COVID-19. Traditional manual grading methods sometimes are inadequate for current education. Automation offers a more efficient solution and allows for personalized learning and innovative teaching methods.

The variety of task solutions, coding methodologies, and technology stacks make programming language learning manual assessment less strict in offering comments. Meanwhile, manual assessment depends heavily on many human variables in the educational process, such as manual verification by teachers for task feedback and the use of different technological stacks that may result in the rejection of assignments.

This leads to being essential for students to have the freedom to explore different approaches and not be limited by predefined technology stacks or frameworks set by teachers when learning programming languages, data analysis, or AI-related courses. This allows them to reach their goals independently or at least understand the boundaries they need to work within.

Nevertheless, automation of task assessment is a challenging issue because of the complexity of programming code and the diverse approaches that can be used to perform a task or hindering automation systems from providing accurate feedback [1]. The challenges are connected to a way of assessing a written code as a part of programming exercises because code can be provided as an entire program or just a section of it.

The idea that students have produced code and merely need to add a missing component [2] simplifies assessment but reduces instructional and practical value. This method is sufficient for learning programming language syntax, vocabulary, and basics. How about advanced levels where students write contract-based code? The solution to this complicated verification is unknown due to several limitations and can be named as advance code task assessment.

Advanced code task assessment needs test coverage and code analysis [1]. Heuristics or intellectual code analysis can help identify the core cause of execution errors and logical errors that caused assessment failures when dynamic and static code analysis simply found quality code metrics. This type of intellectual code examination involves machine learning.

Code identification and breakdown using machine learning use categorization and natural language processing instead of static code parsing and interpretation. Research shows that RNN-based deep learning models are the most common way for this type of evaluation [3]. LSTM- and GRU-based models may achieve the same goal with less precision. These methods generate a vector representation of the code that can be customized using features and training. Vectors can identify error-causing, style-changing, and logically challenging code. [4].

To comprehend the components, examine them next. This knowledge can be compared to the teacher's expected structure or other task execution frameworks. This helps create and distribute a student's most important resource: a coding problem-solving guide. This method improves automated evaluation tools by using intelligence analysis with neural networks to discover code flaws and give students useful feedback without teacher intervention.

The research conducted suggests enhancing current code assessment methods by intelligent analysis with deep learning. This enables development of flexible and responsive programming tools for learning.

#### References:

1. Ala-Mutka K. A survey of automated assessment approaches for programming assignments // *Computer Science Education*. 2005. Vol. 15, No. 2. P. 83–102.
2. Automatic Generation and Grading of Programming Exercises / Andy DuFrene. California Polytechnic State University, 2016. URL: <https://core.ac.uk/display/77510984> (дата звернення: 23.02.2024).
3. Tushar S., Maria K., Stefanos G., Rohit T., Indira V., Hadi M., Federica S. A survey on machine learning techniques applied to source code // *Journal of Systems and Software*. 2024. Vol. 209.
4. Ahire P., Abraham J. Perceive Core Logical Blocks of a C Program Automatically for Source Code Transformations // *Intelligent Systems Design and Applications*. Cham, 2020. P. 386–400.

## **ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКІВ КІБЕРЗАГРОЗ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ**

Сергійчук А. А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Малєєва Ю. А.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [juliabelokon84@gmail.com](mailto:juliabelokon84@gmail.com)

Cybersecurity is an integral part of modern business, especially for small enterprises facing limited budgetary resources. The model using AnyLogic is proposed for risk assessment and identification of effective protection strategies. The model considers various aspects of cybersecurity, including network structure, control measures, and potential threats. Research results indicate that an appropriate defense strategy can be tailored for different types of small enterprises, taking into account their budgetary constraints. This approach allows for maximizing the return on investments in cybersecurity, contributing to protection of companies from potential threats.

Підприємства будь-якого масштабу стикаються з постійно зростаючим ризиком кібератак. Успішні атаки можуть призвести до витоку конфіденційної інформації, що в свою чергу може призвести до фінансових втрат, перерв у бізнесі, а також понесення регулятивних штрафів та шкоди репутації. Особливо складно забезпечити захист від таких загроз для малих підприємств, які, з одного боку, мають обмежений бюджет і кадровий потенціал, а з іншого – прагнуть до розвитку.

Оцінка ризиків стає важливим інструментом для організацій у визначенні оптимального способу використання бюджету на кібербезпеку. Однак для малих підприємств проведення такої оцінки може вимагати значних витрат, які в іншому випадку могли б бути спрямовані на впровадження заходів контролю кібербезпеки.

Дане дослідження спрямоване на моделювання фішингових атак з метою виявлення ефективних стратегій захисту, які можуть використовувати малі бізнеси, а також оцінки ризиків. Отже, основною метою дослідження є підвищення ефективності заходів захисту від кібератак для малих підприємств з максимізацією віддачі від інвестицій в умовах обмеженого бюджету та недостатнього кадрового потенціалу.

Розглянуто та проаналізовано результати досліджень, які представляють структуру для встановлення пріоритетів засобів контролю на основі їх ефективності в змодельованій комп'ютерній мережі, відтвореній в AnyLogic.

AnyLogic – інструмент, який дозволяє здійснювати моделювання

бізнес-системи будь-якої складності з допомогою будь-якої комбінації трьох підходів: дискретно-подійного, агентного та системної динаміки.

Після побудови моделі в AnyLogic багато разів поспіль відбувається симуляція та фіксуються відмінності між прогонами й сукупними результатами, оскільки вхідні дані, наприклад, поведінка агента, змінюються відповідно до різних випадків використання.

В результаті аналізу існуючих досліджень запропоновано модель AnyLogic, що дозволяє здійснювати налаштування широкого спектру параметрів, які характеризують вузли мережі, засоби контролю, потенційні загрози, щорічний бюджет тощо. Модель імітує певну кількість атак щорічно та надає можливість отримувати усереднені значення за певний період.

Тестування моделі проводилось на декількох наборах вихідних даних, які характеризують різні види компаній за чисельністю персоналу. Крім того, модель відтворює різні кількості видів суб'єктів загрози.

Для багатьох невеликих або неприбуткових організацій моделювання симуляцій може бути чи не єдиним ефективним засобом для кількісної оцінки їхньої кібербезпеки. За результатами моделювання можна зробити висновки щодо доцільності використання певних заходів для захисту від кібератак для окремих категорій малого бізнесу з урахуванням обмежень наявного бюджету компанії. Також, очевидним є те, що точність результатів моделювання зростатиме, якщо відома точна інформація щодо вихідних даних конкретної компанії (статистика щорічних атак, існуючі засоби контролю безпеки та ін.).

#### Список використаних джерел:

1. ISACA, State of cybersecurity 2022, Information Systems Audit and Control Association, Schaumburg, IL, Tech. Rep. 2022. URL: <https://www.isaca.org/resources/reports/state-of-cybersecurity-2022> (дата звернення: 13.03.2024).
2. Engström V., Lagerström R. Two decades of cyberattack simulations: A systematic literature review, *Computers & Security*. 2022. Vol. 116, 102681.
3. Dal Cin P., Fox J., Nunn-Price J., Sidhu H. State of cybersecurity resilience 2023, Accenture. Tech. Rep. 2023. URL: <https://www.accenture.com/us-en/insights/security/state-cybersecurity> (дата звернення: 17.03.2024).
4. Chronopoulos M., Panaousis E., Grossklags J. An options approach to cybersecurity investment, *IEEE Access*. 2018. Vol. 6. URL: [https://www.researchgate.net/publication/321087294\\_An\\_Options\\_Approach\\_to\\_Cybersecurity\\_Investment](https://www.researchgate.net/publication/321087294_An_Options_Approach_to_Cybersecurity_Investment) (дата звернення: 03.03.2024).
5. Lerums J. E., La'Reshia D. P., Dietz J. E. Simulation modeling cyber threats, risks, and prevention costs, in 2018 IEEE International Conference on Electro/Information Technology (EIT). 2018. P. 96–101.

## АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТРУДОВИТРАТ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ІТ-ПРОЄКТІВ

Слепцов В. А.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Панфьорова І. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [vadym.slieptsov@nure.ua](mailto:vadym.slieptsov@nure.ua)

This work focuses on the role of labor effort estimation in project quality management, essential in the context of developing information technologies. There are many models and methods for estimating labor costs, each of which considers only some or no project features, so there is an urgent need to develop new approaches that consider the specifics of different projects, their complexity, timeframe, and team characteristics. To increase the accuracy of labor cost estimation in project management, it is proposed to create ensembles of methods for a more individualized and balanced approach, which will have a positive impact on resource planning and management decision-making.

Неперервний розвиток інформаційних технологій, глобалізація ринків та зростання конкуренції спонукає компанії покращувати процес керування якістю ІТ-проєктів. Значну роль в цьому процесі відіграє оцінка трудовитрат, необхідних для забезпечення високого рівня якості. Вірна оцінка трудовитрат дозволяє побудувати реалістичний графік робіт, розподілити ефективно ресурси та забезпечити вчасне виконання ІТ-проєкту з відповідним рівнем якості, який був встановлений замовником [1]. Однак, в динамічному середовищі сучасного бізнесу оцінка трудовитрат стає все більш складною, тому виникає необхідність в розробці та застосуванні нових підходів до оцінки трудовитрат при керуванні якістю, які враховують специфіку різноманітних ІТ-проєктів, їх складність, терміни виконання та особливості команд розробників [2].

Для проведення оцінки трудовитрат існують моделі та методи, які були сформовані на основі даних, отриманих при реалізації значної кількості ІТ-проєктів. Методи оцінки трудовитрат використовуються для визначення того, скільки часу, зусиль і ресурсів знадобиться для забезпечення якості ІТ-проєкту. До методів оцінки трудовитрат належать наступні основні методи: метод оцінки за Паркінсоном, метод експертної оцінки, метод оцінки за аналогією, метод параметричного оцінювання, метод оцінки за трьома точками та метод Bottom-Up.

Моделі оцінки трудовитрат являють собою математичні моделі, які використовуються для кількісного прогнозування трудовитрат на основі різних параметрів і факторів ІТ-проєкту. Серед таких моделей найчастіше використовуються і є добре задокументованими модель Putnam SLIM та модель COSOMO. Перераховані моделі та методи оцінки трудовитрат

мають певні обмеження та рідко враховують всі нюанси властиві процесу керування якістю ІТ-проєкту. Тому дедалі більше уваги приділяється персоніфікації та адаптації цих технік до оцінки трудовитрат, які необхідні для досягнення встановленого рівня якості ІТ-проєкту.

Виходячи з вищеназваного, представляється перспективним створення ансамблів, які поєднують в собі переваги окремих моделей та методів оцінки трудовитрат, а також нейтралізують їхні недоліки. Першим варіантом створення ансамблю є комбінація методу оцінки за аналогією та методу експертної оцінки, які разом можуть забезпечити більш точну оцінку. Ці методи вимагають менш деталізованої специфікації процесу керування якістю ІТ-проєкту і можуть використовуватися на стадіях попередньої оцінки. Це робить їх вдалими для гнучких методологій реалізації ІТ-проєктів, таких як Agile, де формування вимог і розробка проходять ітеративно. Для врахування особливостей окремих елементів керування якістю ІТ-проєкту доцільним є додавання до ансамблю методу Bottom-Up, який допомагає у врахуванні дрібних деталей, які можуть бути втрачені в більш загальних методах.

Другим варіантом є об'єднання моделей Putnam SLIM та COCOMO. Ці моделі враховують багато різних факторів (розмір програмного забезпечення, складність, досвід команди, використовувані технології тощо), тому вони вимагають детальної специфікації процесу керування якістю ІТ-проєкту для достовірної оцінки. Це робить їх особливо підходящими для традиційних методологій реалізації ІТ-проєктів (Waterfall), які передбачають детальне планування на початкових стадіях. Також така комбінація збільшує можливості корекції оцінки, бо, якщо одна модель надає оцінку, яка суттєво відрізняється від іншої, то це може бути сигналом до того, що один або декілька факторів можуть бути недооцінені або невірно визначені, і вони повинні бути перевірені ще раз.

Запропоновані комбінації моделей та методів дозволяють підвищити ефективність оцінки трудовитрат при керуванні якістю ІТ-проєктів, завдяки об'єднанню переваг окремих моделей або методів та нейтралізації їхніх недоліків. Використання такого підходу до оцінки трудовитрат значно підвищує точність оцінки трудовитрат, що, в свою чергу, підвищує вірогідність завершення вчасно ІТ-проєкту з відповідним рівнем якості.

Список використаних джерел:

1. Institute P. M. PMBOK Guide: The Project Management Body of Knowledge. Booksmith Publishing LLC, 2021. 762 p.
2. Євланов М. В., Васильцова Н. В., Панфьорова І. Ю. Моделі і методи синтезу опису раціональної архітектури інформаційної системи // Вісник наукового університету «Львівська політехніка». Серія «Інформаційні системи та мережі». 2015. № 829. С. 135–152.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ УСПІШНОСТІ ПРОЄКТІВ ГРОМАДСЬКИХ ОБ'ЄДНАНЬ**

Снітко А. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Панфьорова І. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,

м. Харків, Україна

e-mail: [anna.snitko@nure.ua](mailto:anna.snitko@nure.ua)

This work focuses on the evaluation of results from projects undertaken by civic associations, emphasizing challenges in assessing the impact of civic projects. It also proposes a system for categorizing types of projects and advocates for the utilization of feedback forms to evaluate both qualitative and quantitative indicators. A comprehensive assessment by categories is suggested, based on success coefficients, along with an interpretation scale for evaluation.

Громадське об'єднання – це добровільне об'єднання фізичних осіб та/або юридичних осіб приватного права для здійснення та захисту прав і свобод, задоволення суспільних, зокрема, економічних, соціальних, культурних, економічних та інших інтересів [1].

Активне розгортання громадських проєктів у економічній та соціальній сфері здатне пом'якшити ряд гострих суспільних проблем, а їх створення потребує не тільки ретельності до всіх етапів реалізації, але ще й якісного оцінювання, яке має бути зіставлене з типом проєкту.

Для здійснення оцінювання варто використовувати якісні та кількісні показники [2]. Аналіз, проведений в роботі, показав, що показники сучасних методів оцінювання проєктів громадських об'єднань спираються переважно на інтуїтивно зрозумілі форми анкетування та не є кількісними. Анкетні форми, обмежені лише двома варіантами відповідей – «так» чи «ні», не забезпечують повного розуміння ступеня успішності проєкту. Тому при оцінюванні громадських проєктів виникає проблема точності отриманої оцінки.

Мета покращення процесу оцінювання громадських проєктів полягає в забезпеченні системності та об'єктивності визначення їхнього впливу на суспільство та громаду.

В ході роботи запропоновано розділити проєкти громадських об'єднань за типами, виходячи з напрямку діяльності: проєкти з розвитку студентства та освіти, проєкти з розвитку підприємництва та працевлаштування, проєкти з розвитку міжнародного співробітництва та туризму, проєкти з розвитку культури, проєкти з розвитку публічного управління, проєкти з розвитку волонтерства.

Для оцінювання проєктів громадських об'єднань зазвичай використовують форми зворотнього зв'язку, від наповнення питаннями яких залежить всебічність оцінки успішності проєкту.

В роботі аналізується типовий набір питань, що висвітлює основні аспекти певного проєкту.

Показники успішності проєкту запропоновано розподілити за наступними категоріями:

- вихід на цільові авдиторії та поширення інформації про проєкт (перша категорія),
- участь у проєкті (друга категорія),
- задоволеність (третья категорія).

За кожною з перелічених категорій показників успішності проєкту встановлюється підсумковий результат, який визначається як  $k = (p_1 + p_2 + \dots + p_n) / n$ , де  $k_i$  – підсумковий результат для категорії  $i$  ( $i = \overline{1,3}$ ),  $p_1, p_2, \dots, p_n$  – показники успішності проєкту,  $n$  – кількість показників успішності  $i$ -ої категорії.

Кінцевий результат визначення успішності проєкту розраховується як  $r = k_1 \cdot x_1 + k_2 \cdot x_2 + k_3 \cdot x_3$ , де  $r$  – кінцевий результат для всього проєкту,  $x_1, x_2, x_3$  – коефіцієнти для кожної з категорій, які визначаються індивідуально при проведенні експертного оцінювання.

Для інтерпретації значення успішності проєкту запропонована шкала, що наведена у таблиці 1.

Таблиця 1 – Шкала інтерпретації значень успішності проєкту

Середній відсоток успішності проєкту	Оцінка проєкту
90 - 100	Оцінка проєкту є відмінною
80 - 89	Оцінка проєкту є доброю
70 - 79	Оцінка проєкту є достатньою
60 - 69	Оцінка проєкту є задовільною
0 - 59	Оцінка проєкту є незадовільною

В результаті проведеного дослідження виявлено, що оцінювання результатів громадських проєктів є складним процесом. Сучасні методи оцінювання, які часто засновані на обмежених формах анкетування, не забезпечують повного розуміння успішності проєктів.

Запропонована в роботі система категоризації показників та визначення шкали для інтерпретації результатів сприяє об'єктивності оцінювання успішності проєктів громадських об'єднань.

Список використаних джерел:

1. Про громадські об'єднання : Закон України від 22.03.2012 р. № 4572-VI : станом на 27 лип. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4572-17#Text> (дата звернення: 19.02.2024).

2. Азарова Т. В. Технологія оцінки соціальних програм та проєктів / Т. В. Азарова, Л. К. Абрамов. Кіровоград : ІСКМ, 2007. 100 с.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗБИРАННЯ ВИМОГ В ІТ-ПРОЄКТАХ**

Степченко А. О.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Панфьорова І. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,

м. Харків, Україна

e-mail: [anna.stepchenko@nure.ua](mailto:anna.stepchenko@nure.ua)

This work is devoted to the study of current problems at the requirements elicitation stage, the reasons for their occurrence and the development of recommendations for their prevention. Clearly defined requirements enable effective project planning and control, reducing the risk of failure. However, gathering requirements often faces delays due to changing technological environments and stakeholder interactions, necessitating a tailored approach. It is proposed to create universal ensembles of methods for requirements elicitation depending on the classification of the project, which will help optimize the use of resources and ensure successful project results, increasing competitiveness in the IT industry.

У зв'язку з інтенсивною конкуренцією на ринку інформаційних технологій компанії активно розвивають та впроваджують різноманітні стратегії для підвищення своєї конкурентоспроможності. Збір вимог та їх аналіз дозволяє глибоко зрозуміти потреби та цілі бізнесу. Це мінімізує ризик непорозумінь і допомагає знайти рішення, яке вирішує фактичні проблеми, з якими стикається клієнт. Чітко визначені вимоги допомагають зрозуміти конкретні функції та можливості, які повинна мати система. Це дає змогу ефективно планувати, оцінювати та контролювати обсяг проекту під час реалізації, а також знижує ризик його провалу та підвищує конкурентоспроможність [1]. Однак, у сучасних умовах через швидку зміну технологічного середовища та вимог ринку процес збору вимог часто стикається з проблемою затримок або неодноразових змін через недостатню визначеність вимог або недостатню взаємодію зі стейкхолдерами, що призводить до неефективності процесу та несвоєчасного реагування на потреби ринку. Тому з'являється необхідність розробки і перевірки нового підходу до процесу збору вимог з врахуванням індивідуальних особливостей різноманітних проєктів, їх складності, строків виконання та специфіки робочих груп.

Збір та аналіз вимог стейкхолдерів є одними з ключових обов'язків бізнес-аналітика. Найважливішим виходом цього процесу будуть детально задокументовані вимоги різних зацікавлених сторін, що дозволить розробникам здійснювати зміни та вдосконалення з урахуванням вимог ринку та користувачів [2]. Методи для досягнення цієї мети включають в себе інтерв'ю, анкети або опитування, спостереження користувача, аналіз

документів, аналіз інтерфейсів, майстер-класи, мозковий штурм, рольову гру, use cases and user stories, фокус-групи та прототипування [3].

Кожен метод відокремлює тільки обмежену кількість вимог, тому є доцільним використання деяких ансамблів, спираючись на особливості різних типів проєктів.

Існують різні класифікації ІТ-проєктів, зазвичай вони базуються на різних аспектах проєкту, таких як його масштаб, тип, цілі, методологія розробки тощо. На сучасному ринку типовими представниками ІТ-проєктів є малий проєкт з розробкою програмного забезпечення і гнучкою методологією, малий проєкт з консалтингом та аудитом ІТ і гібридною методологією, середній проєкт з розробкою програмного забезпечення і гнучкою методологією, середній проєкт з впровадженням інформаційних систем і класичною (водоспадною) методологією, великий проєкт з розробкою програмного забезпечення і гібридною методологією, великий проєкт з впровадженням інформаційних систем і класичною методологією.

Основна ідея ансамблювання методів збору вимог полягає у оптимізованому використанні доступних ресурсів (бюджету та людей) саме на етапі аналізу у SDLC. Тому рішенням для малих проєктів з гібридними або гнучкими методологіями розробки буде використання методів, які задіють найменшу кількість співробітників, достатні для створення первинної документації та можуть надати мінімальне розуміння проєкту командою розробки.

Наприклад, таким методом є інтерв'ю з ключовими стейкхолдерами, за допомогою якого можна визначити більшу частину існуючих вимог. Але для глибшого розуміння потреб можна також створити опитування, де буде присутній фактор анонімності, що може надати більш правдиву інформацію від людей, які схильні переживати при особистих зустрічах. Для пошуку можливих ризиків можна використовувати мозковий штурм, бо в маленькій команді на відміну від великої, що може бути розосереджена по різних країнах, пряма комунікація є найвірогіднішою та дієвою. Для документування визначених вимог можна використовувати історії користувачів або, якщо дозволяє час, варіанти використання, за допомогою яких команда розробки зможе швидше зрозуміти наявні функціональні вимоги та протестувати їх. Метод прототипування є найзатратнішим за часом. Для малого проєкту це може бути не вигідно, але використання низькорівневих прототипів, таких як скетчі або wireframes, допоможуть запобігти переробок у майбутніх етапах проєкту та зекономити на них час.

Якщо розглядати специфіку середнього бізнесу та можливих проєктів для нього, таких як розробка нових технологічних рішень або автоматизація вже існуючих, то підходящим ансамблем буде комбінація анкетування, майстер-класів та фокус-груп, бо вже значна кількість зацікавлених осіб і розмір команди створює необхідність в групових

активностях для заощадження часу. Однак, для класичних методологій (Waterfall, V-model) також буде доцільним використовувати аналіз документації, тому що це надає підґрунтя для планування та керування розробкою, оскільки чітко визначає обсяг робіт та вимоги, що мають бути виконані на кожному етапі. Для документування вимог і меж проєктів рекомендується використовувати технічне завдання, з додаванням варіантів використання, що допоможе окреслити всі функції, які будуть розроблятися і впроваджуватись протягом проєкту. В свою чергу, гнучкі методології не вимагають суворого документування кожного кроку розробки і можна обмежитись історіями користувачів.

Великим проєктам не підходить використання чистих гнучких методологій із-за великої розосередженості команди розробки, тому можна створити загальну комбінацію методів збору вимог для великих компаній з різним спектром послуг. Першим компонентом буде інтерв'ювання саме ключових стейкхолдерів, які виділяються при створенні RACI-матриці, а інші, невливові сторони, можна опитати за допомогою анкетування. В результаті, сформована множина представлень, для кожного з яких призначається вага, що буде впливати на пріоритезацію вимог.

Аналіз інтерфейсів та подальше інтерактивне прототипування допоможе візуалізувати концепції та сприятиме ранньому та некоштовному виправленню помилок за необхідністю. На великих проєктах зазвичай багато стейкхолдерів з різними потребами та очікуваннями. Аналіз документації допомагає виявити розбіжності та конфлікти вимог між різними групами зацікавлених сторін і забезпечити їх вирішення, а також допомагає ідентифікувати можливі проблеми та ризики ще на ранніх етапах проєкту.

Підсумовуючи, ефективне управління проєктом вимагає не лише глибокого розуміння вимог, але й вміння застосовувати належні методи для їх збору та аналізу. Комбінація різних методів забезпечує повноту і точність зібраних даних, що дозволяє розробникам та керівникам проєкту приймати обґрунтовані рішення та зменшує ризики непорозумінь або недопущення помилок під час реалізації. Такий підхід сприяє покращенню якості зібраних вимог, забезпечує їх повноту, однозначність, консистентність та відслідкованість, а також забезпечує успішне завершення проєкту в рамках визначених термінів та бюджету.

Список використаних джерел:

1. Institute P. M. PMBOK Guide: The Project Management Body of Knowledge. Booksmith Publishing LLC, 2021. 760 p.
2. Wiegers K. E., Beatty J. Software Requirements (3rd Edition) (Developer Best Practices). Microsoft Press, 2013. 672 p.
3. ИВА. A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge. International Institute of Business Analysis, 2015. 512 p.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІТ-ПРОЄКТІВ

Сурков Є. М.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Петров К. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [yehor.surkov@nure.ua](mailto:yehor.surkov@nure.ua)

In today's world, change is an integral part of most IT project management activities. Using a change management process minimizes the problems that arise when changes fail, but often change control is formal, and a change management procedure must be in place to control these actions and prevent catastrophic outcomes. This paper examines the problem of the lack of effective change management models in IT projects. The study also substantiates the relevance of the problem, examines existing models, formulates the purpose of the study, and provides an effective solution based on the analysis of existing models.

Сучасний процес управління змінами є невід'ємною складовою процесу управління проектами, що охоплює широкий спектр можливих змін: від технологій, людей та процесів до впливу на клієнтів та системи. Частіше за все змінюються цілі, плани проєкту; механізми реалізації; ресурси і способи їх використання; контракти та зобов'язання; використовувані стандарти і нормативні акти; зовнішні чинники, що впливають на проєкт. Для забезпечення ефективного виконання проєкту необхідно визначити формальні процедури управління змінами.

Згідно з даними звіту Standish Group CHAOS за 2020 рік [1], в якому досліджувалися проєкти розробки застосунків протягом 5 років, лише 31% проєктів є успішними, тобто завершеними вчасно та в рамках бюджету, 50% мали проблеми, а 19% провалилися так і не досягнувши поставленої мети. З цього можна зробити висновок, що більшість проєктів мають або недостатньо чітке визначення процесу управління змінами, або неякісну й неефективну його реалізацію. Практика контролю змін дозволила б адекватно оцінювати ризики, затверджувати зміни та налаштовувати графік з метою досягнення максимальної кількості успішно впроваджених змін і, отже, успішно завершених проєктів.

Слід зазначити, що одним з головних чинників провалу проєктів є швидка зміна середовища. Саме це призвело до переходу переважно на гнучкі методології управління проектами. Однак, кожен ІТ-проєкт має свої особливості і тому у керівників проєктів виникають труднощі в процесі управління змінами. Тому наразі гостро стає питання щодо розробки нових рішень, методів і моделей, які б повністю покривали процес управління змінами для всіх можливих ситуацій і будь-яких ІТ-проєктів.

Існує багато різних моделей управління змінами. Так, класична методологія 8D (Eight Disciplines) надає структурований і систематичний підхід до вирішення проблем, залучує та розвиває колективний інтелект для пошуку рішень і має достатньо високу ймовірність успішного завершення проєкту. Однак, ця вона має і недоліки (є витратною за часом і ресурсами). Крім того, вона має велику кількість бюрократичних процедур, що сильно обмежує гнучкість у вирішенні нових проблем.

У 1995 році Джон Коттер розробив покращену версію методології 8D, відому як модель Коттера [2]. У ній інтегровано деякі принципи гнучких методологій, ефективної комунікації персоналу. Порівняно з класичною моделлю 8D, модель Коттера відзначається більшою адаптивністю та здатністю швидко пристосовуватися до динамічного оточення, що зробило її більш привабливою для сучасних ІТ-проєктів. Але вона не завжди враховує специфіку конкретної зміни, іноді потребує значних ресурсів і може мати високу трудомісткість через недостатню гнучкість.

Модель Lean Change Management є більш сучасною, гнучкою й адаптивною через її пряму належність до підходів Agile. Основний її фокус направлений на постійне вдосконалення, мінімізацію ризиків і витрат [3]. Недоліками цієї моделі є відсутність чіткої структури дій, на противагу моделі Коттера, погана масштабованість (підходить тільки для невеликих змін), а також вона може бути складною для всіх учасників проєкту.

Отже, необхідно розробити модель, що враховуватиме всі переваги розглянутих моделей та ефективно долатиме їх основні недоліки.

На підставі детального аналізу існуючих підходів таку модель було розроблено. Вона сприятиме більш швидкому та гнучкому впровадженню змін, зменшенню ризиків і витрат. Головна увага приділяється створенню чіткої структури дій, що спрощує роботу учасників проєкту та забезпечує їх спільну спрямованість. Використання моделі сприяє активному залученню учасників проєкту, створює ефективні механізми комунікації. В результаті було досягнуто баланс між стабільністю та гнучкістю, що сприятиме успішній реалізації змін у проєктах будь-якого масштабу.

#### Список використаних джерел

1. Portman H. Review Standish Group – CHAOS 2020: Beyond Infinity. 2021. URL: <https://henryportman.wordpress.com/2021/01/06/review-standish-group-chaos-2020-beyond-infinity> (дата звернення: 18.02.2024).

2. Zosym M. 8-кроковий процес змін Джона Коттера (John Kotter's eight steps). 2022. URL: <https://www.maxzosim.com/john-kotters-eight-steps/> (дата звернення: 01.03.2024).

3. Бортнік О. Підходи Agile та Lean: можливості застосування в органах місцевого самоврядування України. Аспекти публічного управління. 2020. Т. 8, №6. С. 70–80. DOI: 10.15421/1520107 (дата звернення: 01.03.2024).

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБЛІКУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ В ОБЛАДНАНІ ФІЗИЧНИХ ТА ХІМІЧНИХ КЛАСІВ ПРИВАТНОЇ ШКОЛИ**

Сухоруков Д. А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Юр'єв І. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [danylo.sukhorukov@nure.ua](mailto:danylo.sukhorukov@nure.ua)

The module named «Laboratory Assistant» within the information system of a private school improves the management of physical and chemical equipment by utilizing trend forecasting based on linear regression. This enables accurate prediction of future equipment requirements, facilitating efficient allocation of resources and budget planning. Consequently, it enhances the quality of practical learning experiences, leading to improved educational outcomes. In summary, the module effectively streamlines equipment management processes and elevates the quality of education provided.

У зв'язку з постійним розвитком освіти та важливістю практичних знань особлива увага приділяється розвитку інформаційних систем (ІС), які сприяють ефективному управлінню навчальним процесом. Одним із важливих аспектів є облік та аналіз фізико-хімічного обладнання, яке використовується для проведення лабораторних робіт.

Розробка модуля «Лаборант» для ІС приватної школи спрямована на оптимізацію цього процесу та покращення якості навчання.

Реалізація модуля «Лаборант» передбачає створення бази даних для зберігання даних про обладнання, засоби та реагенти, а також можливість редагування та оновлення цих даних. Модуль також має забезпечити можливість планування та розподілу лабораторних робіт, контролю проведення та аналізу використаного приладдя.

Застосування модуля «Лаборант» у практиці дозволить значно зменшити час, необхідний для проведення адміністративних процедур з обліку обладнання та планування лабораторних робіт. Крім того, це сприятиме підвищенню рівня контролю стану лабораторного обладнання, забезпечення його своєчасного технічного обслуговування та запасів реагентів. Аналіз результатів лабораторних робіт у вигляді звітів та аналітичних записок дозволить вчителям та адміністрації школи ефективно визначати потреби у покращенні методики навчання та виборі оптимальних шляхів розвитку навчального процесу.

Для розв'язання поставленої задачі був використаний метод лінійної регресії, який дозволяє аналізувати залежність між часовим рядом даних та прогнозувати майбутні значення на основі цієї залежності [1]. У контексті модуля «Лаборант» це означає, що на основі історичних даних

про використання обладнання та інших факторів (наприклад, кількість учнів, курси, вчителі тощо) побудована модель, що дозволить прогнозувати потреби в обладнанні на наступний навчальний рік.

Це дозволить приватній школі:

- ефективно планувати інвестиції (знання майбутніх потреб у фізико-хімічному обладнанні дозволить школі ефективно планувати бюджет на закупівлю та обслуговування обладнання);
- оптимізувати ресурси (школа зможе точно визначити, яке обладнання потребується та в яких кількостях, уникнувши зайвих витрат або недостачі);
- підвищити якість навчання (забезпечення необхідним обладнанням відповідно до прогнозу допоможе підвищити якість практичних занять та зробити навчальний процес ефективним).

В сучасному освітньому середовищі, де конкуренція та вимоги до якості навчання постійно зростають, важливо мати можливість передбачати та адаптуватися до сучасних тенденцій при використанні фізико-хімічного обладнання в навчальному процесі [2]. Розробка модуля «Лаборант» з використанням методу лінійної регресії може значно полегшити цей процес та мати великий вплив на бізнес-процеси приватної школи.

Розробка модуля «Лаборант» для ІС приватної школи є актуальним та перспективним напрямом в розвитку освітніх технологій. Впровадження цього модуля сприятиме оптимізації управління фізико-хімічним обладнанням, підвищенню ефективності навчального процесу та покращенню якості освіти в цілому.

У розробці модуля «Лаборант» для обліку та аналізу фізико-хімічного обладнання в ІС приватної школи будуть використовуватися сучасні технології, включаючи Angular для реалізації динамічного та інтерактивного клієнтського інтерфейсу, серверний фреймворк ASP.NET CORE для побудови стійкої та безпечної бізнес-логіки, реляційну базу даних MS SQL Server для ефективного зберігання та управління даними, а також бібліотеку imCharts для відображення графічних представлень аналітичних даних, що дозволить зручно та ефективно візуалізувати інформацію та полегшить її аналіз користувачем.

Список використаних джерел:

1. Айрон П. Проста лінійна регресія в галузі даних. Unite.AI. URL: <https://www.unite.ai/uk/simple-linear-regression-in-the-field-of-data-science/> (дата звернення: 01.03.2024).

2. Жабін С. Науково-технічне прогнозування: безперервний експертний метод. Спільне. URL: <https://commons.com.ua/uk/nauchno-tehnicheskoe-prognozirovanie-nepreruvnyj-ekspertnyj-metod/> (дата звернення: 02.03.2024).

## **ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ: РОЗВИТОК РОЗУМНИХ МІСТ ЧЕРЕЗ АДАПТИВНИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ**

Милютін О.Є., Тарадуда С. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Сердюк Н. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.myliutin@nure.ua](mailto:oleksandr.myliutin@nure.ua), [snanislav.taraduda@nure.ua](mailto:snanislav.taraduda@nure.ua)

The Internet of Things (IoT) technology has gained considerable popularity in various industries and is actively used in combination with intelligent systems. The integration of artificial intelligence (AI) technologies with IoT extends their functionality. This thesis discusses the evolution from neural networks to cognitive modelling, emphasising the shift from traditional methods to more flexible and adaptive approaches to create efficient IoT systems that can adapt to a changing environment, opening up new perspectives for optimising device performance and expanding capabilities in the field of cognitive computing.

Швидкі та безперервні зміни в області IoT та штучного інтелекту (ШІ) породжують нові можливості, які можуть радикально змінити сприйняття та використання технологій у містах та інших сферах життя.

Інтеграція цих двох технологічних галузей надає необхідну базу для створення розумних міст, де аналіз даних, автоматизація та оптимізація процесів відбуваються миттєво та ефективно. Для покращення IoT-систем за допомогою адаптивного штучного інтелекту, які будуть здатні аналізувати та розуміти складні ситуації, що відбуваються у містах та інших середовищах, адаптуватися до змін у реальному часі, що дозволить не лише ефективно вирішувати проблеми, але й передбачати їх настання та уникати, необхідно розуміти принципи інтегрованої роботи нейронних мереж з IoT.

IoT представляє собою високоінтегровану концепцію мережі, що забезпечує взаємозв'язок фізичних пристроїв, обладнаних вбудованими датчиками, та програмне забезпечення, яке автоматично здійснює передачу та обмін даними між фізичним середовищем та комп'ютерними системами. Збір і передача даних відбуваються завдяки різним видам датчиків, такими як: освітленості, звуку, руху, газів та хімічних речовин, відстані, тиску, рівня рідини, перепаду напруги. Такі датчики використовуються для моніторингу навколишнього середовища та фіксації різних параметрів [1]. Вони генерують великі обсяги інформації, які в подальшому передаються через стандартні протоколи зв'язку, а саме:

– MQTT (Message Queuing Telemetry Transport): при передачі даних за допомогою протоколу MQTT використовується асинхронний підхід.

Пристрої публікують повідомлення в теми (topics), і інші пристрої можуть підписатися на ці теми для отримання повідомлень. Це дозволяє створювати ефективні та масштабовані системи з низькою затримкою, а також дозволяє надсилати та отримувати дані у форматі «публікація-підписка» (publish-subscribe);

- CoAP (Constrained Application Protocol): CoAP використовує прості HTTP-подібні методи, такі як GET, PUT, POST та DELETE, для взаємодії з ресурсами пристроїв. Це дозволяє передавати дані у вигляді ресурсів, які можуть бути використані та маніпульовані іншими пристроями;

- CoMM (Constrained RESTful Environments): CoMM використовує архітектурний підхід REST, що дозволяє взаємодіяти з ресурсами за допомогою стандартних HTTP-подібних методів. Цей протокол спрощує взаємодію пристроїв у великому масштабі систем IoT;

- AMQP (Advanced Message Queuing Protocol): використовується для передачі повідомлень у вигляді повідомлень черги, де пристрої можуть відправляти та отримувати повідомлення через централізовану чергу. Цей протокол забезпечує надійність та впорядкування повідомлень у розподіленій системі;

- DDS (Data Distribution Service): використовується для реального часу та високопродуктивного обміну даними між різними пристроями в мережах IoT. Відмінністю є те, що DDS оперує на рівні даних, передаючи їх безпосередньо між пристроями. Це дозволяє створювати розподілені системи, де пристрої можуть надсилати та отримувати дані без втрати часу на роботу з повідомленнями.

Нейронні мережі, в свою чергу, використовуються для обробки та аналізу великих обсягів даних, які збираються від різноманітних датчиків та пристроїв. Завдяки їх алгоритмам навчання, нейронні мережі можуть виявляти складні закономірності, робити прогнози, вирішувати завдання класифікації та оптимізації в реальному часі. Їхні інтелектуальні можливості дозволяють удосконалювати аналітику, визначати аномалії, та автоматизовано реагувати на зміни в оточенні, що робить їх ефективним інструментом для оптимізації та автоматизації процесів в IoT-системах [2]. Проте, у контексті IoT, де є величезна кількість пристроїв, здатних збирати та передавати дані, виникає потреба в більш гнучких та адаптивних підходах до аналізу цих інформаційних потоків.

Тут на передній план виходить концепція когнітивного моделювання. Когнітивні моделі відзначаються здатністю до самонавчання, адаптації до динамічних умов та розв'язання завдань в реальному часі. Основною складовою когнітивних моделей є їхній фокус на прийнятті рішень, яке означає вибір оптимальних дій на підставі наявної інформації та внутрішніх представлень. У порівнянні з нейронними мережами когнітивне моделювання пропонує більш гнучкий підхід до

інтелектуального аналізу, оскільки воно базується на емуляції процесів мислення та прийняття рішень подібних до тих, що має людина.

У IoT-системах, де реальний час та адаптивність важливі для оптимізації роботи пристроїв та розширення можливостей, когнітивне моделювання відкриває нові перспективи для ефективного аналізу та управління отриманими даними. Це дозволяє системі не лише реагувати на зміни в середовищі, але й активно адаптуватися до них, забезпечуючи більш високий рівень гнучкості та інтелектуальності в IoT-системах.

Хоча когнітивне моделювання в IoT-системах має свої переваги порівняно з нейронними мережами, воно також може мати деякі недоліки:

- складність моделювання (когнітивне моделювання може вимагати складних та ресурсномістких математичних моделей, що може збільшити складність розробки та реалізації системи);

- велика потужність обчислень (впровадження когнітивного моделювання може вимагати значної потужності обчислень, що може призвести до збільшення витрат енергії та вартості обладнання порівняно з нейронними мережами);

- складність навчання моделі (навчання когнітивних моделей може вимагати більшої кількості даних та часу для створення ефективної моделі, яка буде приймати вдалі рішення. У той час як нейронні мережі можуть бути навчені на відносно невеликих об'ємах даних).

Проаналізувавши особливості нейронних мереж, когнітивних моделей та специфіку IoT-системи, можна зробити висновок, що гнучкість та адаптивність підходів до аналізу інформацій та прийняті рішень, швидке реагування на зміни у навколишнього середовища є важливішими для IoT-систем. Тому, незважаючи на недоліки, перехід до когнітивних моделей є вдалим рішенням для створення найефективніших IoT-систем, що активно пристосовуються до змінного оточення, надаючи значні переваги у сферах енергоефективності, безпеки, транспорту та інших аспектах міського життя.

Список використаних джерел:

1. Огляд мережевих протоколів бездротового Інтернету речей і способи вибору. URL: <https://www.dusuniot.com/uk/blog/best-wireless-protocol-for-your-iot-project/> (дата звернення: 25.02.2024).

2. Що таке нейронна мережа: простими словами. FutureNow. URL: <https://futurenow.com.ua/shho-take-nejronna-merezha-prostymy-slovamy/> (дата звернення: 25.02.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПІДМНОЖИНИ УНІВЕРСАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ТЕСТУВАННЯ ІТ-ПРОДУКТІВ

Таранченко С. І.

Науковий керівник – проф. Євланов М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

e-mail: [sofiia.taranchenko@nure.ua](mailto:sofiia.taranchenko@nure.ua)

This research addresses the challenge of increasing complexity in IT projects by exploring the adaptation of universal testing methods amidst diverse management methodologies. Through examining five key testing approaches—ISTQB, TMap, Agile Testing, DevOps Testing, and Risk-Based Testing—it highlights the necessity for a flexible, efficient testing framework that doesn't sacrifice software quality. The analysis seeks to identify a unified testing strategy by finding common phases across these methodologies, aiming to enhance testing practices and contribute to the development of a standardized testing framework suitable for various project environments.

Зростаюча складність ІТ-проектів та спеціалізація методологій управління як проекту в цілому, так і процесу тестування, породжує необхідність в розробці та адаптації універсальних методів тестування ІТ-продуктів. Такі методи мають на меті забезпечувати гнучкість та ефективність в рамках будь-якого проекту без втрати якості, надійності та стабільності програмного продукту. Існує чимало підходів до тестування, які є універсальними для певних методологій управління, але є зовсім не відповідними для інших.

Взявши до уваги п'ять популярних підходів до тестування, а саме ISTQB, TMap, Agile Testing, DevOps Testing і Risk-Based Testing, було виявлено, що кожен підхід має свої власні переваги та недоліки відносно різних методологій управління проектами. Наприклад, підходи ISTQB (International Software Testing Qualifications Board) та TMap (Test Management Approach) надають комплексний підхід до управління тестуванням. Вони охоплюють ширший спектр процесів тестування, починаючи від планування й закінчуючи аналізом результатів. З іншого боку Agile Testing та DevOps Testing підходи визначаються своєю гнучкістю та здатністю інтегруватися в швидко змінюючі середовища розробки програмного забезпечення. Agile Testing зосереджується на постійній комунікації та співпраці між розробниками та тестувальниками, а DevOps Testing підкреслює автоматизацію тестування та неперервну інтеграцію. В свою чергу підхід Risk-Based Testing визначається своїм акцентом на аналізі ризиків та призначенням пріоритетів у тестуванні залежно від потенційного впливу на проект.

За результатами аналізу етапів цих п'яти підходів до управління тестуванням виявлено перетин таких етапів: визначення тестових вимог; планування тестування; виконання тестування; аналіз результатів та підготовка звітності.

Питання побудови універсальних етапів процесу тестування було розглянуто автором Ian Londesbrough в рамках дослідження [2]. Він визначив шість основних етапів тестування:

- етап ідеї;
- визначення вимог;
- специфікація та дизайн;
- побудова;
- впровадження;
- реалізація цінності.

Порівнюючи результати даного дослідження з визначеними чотирма етапами, що перетинаються у п'яти підходах до управління тестуванням, виявлено, що три з чотирьох етапів мають альтернативи в рамках дослідження, а один етап не має.

Крім того, розглянемо підхід до управління тестуванням STLC [1] (Software Testing Life Cycle). Цей підхід включає шість основних етапів управління тестуванням:

- аналіз вимог;
- стратегія тестування;
- створення тестових сценаріїв;
- підготовка тестового середовища;
- виконання тестів;
- завершення тестування.

На відміну від [2], підхід STLC має альтернативи для всіх чотирьох етапів, визначених у п'яти підходах до управління тестуванням. Проте два етапи STLC не містять альтернатив.

Питання пошуку єдиного універсального підходу до управління процесом тестування є актуальним, але на даний момент остаточного рішення ще не знайдено. Аналіз існуючих підходів та наявних робіт показує певний збіг обов'язкових етапів, але даний збіг не є повним. Подальший аналіз різних методологій управління тестуванням може сприяти формуванню єдиного стандарту або фреймворку, що підвищить ефективність тестування у програмній розробці.

Список використаних джерел:

1. Software Testing Life Cycle. URL: <https://www.guru99.com/software-testing-life-cycle.html> (дата звернення: 01.01.2024).
2. Londesbrough I. A Test Process for all Lifecycles. 2008 IEEE International Conference on Software Testing Verification and Validation Workshop. Lillehammer, 2008. P.1–4.

УДК 004:005.8

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ РОЗРОБКИ ІГРОВОГО ДОДАТКУ ІТ-ПРОЄКТУ

Трофімець І. М.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Левикін В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

e-mail: [ihor.trofimets@nure.ua](mailto:ihor.trofimets@nure.ua)

This article (science work) refers to the process of building recommendations by consumers on the choice of goods and services, which are implemented in recommender systems based on taking into account the choice of similar users and the corresponding properties of goods. The peculiarity of such processes is that when building recommendations, the interests of similar users are taken into account, but not enough attention is paid to changes in the patterns of behavior of such users over time.

Зв'язок між науковими дослідженнями і розробкою ігрових додатків є критично важливим для створення успішних та конкурентоздатних продуктів.

Дослідження методів та моделей розробки ігрового додатку забезпечують основу для вибору оптимальних підходів та стратегій, які допоможуть розробникам ефективно керувати проєктом, забезпечити високу якість готового продукту та здійснити вчасну поставку.

Одним із аспектів дослідження, яке проводить в цій роботі, є вивчення різних моделей розробки, таких як:

- водопадна модель;
- ітеративна модель;
- спіральна модель тощо.

Кожна з цих моделей має свої переваги та недоліки.

Вибір певної моделі залежить від: особливостей проєкту; вимог, які висуває замовник на різних етапах виконання проєкту; можливостей команди розробників.

Дослідження різних моделей дозволяє зрозуміти їх особливості, визначити оптимальну послідовність етапів розробки ігрових додатків, планувати для цього необхідні ресурси та управляти можливими ризиками.

Крім розглянутих моделей розробки ігрових додатків слід провести дослідження різних методів їх розробки.

До цих методів варто віднести: Agile методи та технології, Scrum методи та технології, Lean методи та технології та інші [1, 2].

Кожен метод має свої принципи та підходи, які спрямовані на покращення комунікації в команді розробників, забезпечення гнучкості у процесі розробки та швидку адаптацію до змін.

Дослідження різних методів розробки дозволяє виявити їх переваги та недоліки, визначити, який метод найкраще підходить для конкретного ігрового додатку при реалізації проекту [3].

Одним з важливих напрямків досліджень є інноваційні технології та тенденції у розробці ігрових додатків [4, 5].

Розробники активно вивчають можливості використання віртуальної реальності, доповненої реальності, штучного інтелекту, блокчейну та інших передових технологій для створення захоплюючих та інтерактивних ігрових вражень.

Дослідження цих технологій допомагає впроваджувати інновації у розробку ігор, забезпечувати їхню конкурентоспроможність та залучати нову аудиторію.

Окрім технологій, дослідження методів та моделей розробки ігрових додатків також спрямовані на покращення ефективності роботи команди розробників.

Вивчення комунікаційних підходів, методів співпраці, організації робочого процесу допомагає створити сприятливу робочу атмосферу, підвищити продуктивність роботи та забезпечити гармонійне взаємодію всіх учасників проекту.

У результаті досліджень методів та моделей розробки ігрових додатків отримуємо кращі практики, рекомендації та інструменти, які допомагають розробникам створювати якісні та успішні ігрові додатки. Це сприяє досягненню високої якості гри, задоволенню потреб користувачів, підвищенню ефективності розробки та конкурентоздатності на ринку ігрової індустрії.

Список використаних джерел:

1. Чалий С. Ф., Лещинський В. О., Лещинська І. О. Інтеграція локальних контекстів споживачів в рекомендаційних системах на основі відношень еквівалентності, схожості та сумісності. Матеріали VII міжнародної наукової конференції «Інформаційні управляючі системи та технології». Одеса, 2018. С. 142–144.

2. Чалий С. Ф., Лещинський В. О., Лещинська І. О. Моделювання контексту в рекомендаційних системах. Проблеми інформаційних технологій. 2018. №.1(023). С. 21–26.

3. Levykin V., Chala O. Development of a method of probabilistic inference of sequences of business process activities to support business process management. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018 5/3(95). 1624. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.142664.

4. Jesse Schell. The Art of Game Design: A Book of Lenses. 2008.

5. Tracy Fullerton, Chris Swain, Steven Hoffman. Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games. 2014.

УДК 004.415.53:005.8

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ ЗАДАЧ В ATlassian JIRA ЗА ДОПОМОГОЮ CAMUNDA ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ QA**

Харченко В. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Любченко В. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.kharchenko1@nure.ua](mailto:vladyslav.kharchenko1@nure.ua)

Camunda and are integral tools for streamlining business processes and project management, respectively. My software application combines the workflow automation capabilities of Camunda with the project management features of Atlassian Jira to enhance the efficiency of QA engineers. By automating tasks and synchronizing workflows, it provides a centralized platform for QA management within the familiar Jira environment. With intuitive dashboards and monitoring tools that provides Camunda Cockpit, the application offers real-time insights to optimize QA operations.

Camunda – це платформа для автоматизації бізнес-процесів. Вона дозволяє спілкуватися однією «мовою» («мовою» діаграм) між бізнес-користувачами та ІТ-командами в режимі реального часу. Це дозволяє моделювати та візуалізувати робочі процеси, а потім запускати їх виконання програмним шляхом.

Camunda гнучка та масштабована, її можна використовувати для автоматизації процесів будь-якого рівня складності [1].

Jira від Atlassian – популярна система для відстеження issues та завдань у проектах. Вона дозволяє створювати issues (їх ще називають «тікетами») різних типів, призначати їх виконавців, відстежувати статус виконання тощо [2].

Поєднання Camunda та Jira дозволяє автоматизувати рутинні операції з Issues в Jira за допомогою гнучких бізнес-процесів Camunda.

Задача програмного застосування полягає в наступному:

- взяти issue типу Test Suite в Jira та створити його копію;
- для кожного пов'язаного з цим набором тестів issue типу Test Case створити відповідну issues типу Test Run;
- пов'язати всі скопійовані issues між собою.

Це дозволить автоматизувати рутинне копіювання наборів issues з наступним запуском тестів.

Актуальність полягає в тому, що це досить трудомісткий процес, який часто виконується вручну. Автоматизація спростить роботу QA інженерів.

Звичайно, програмний застосунок на базі Camunda може виконувати набагато складніші операції не лише з тикетами, а з іншими даними та системами компанії за допомогою API, такими як Confluence, Bitbucket,

тощо [3]. Camunda дозволяє будувати складні бізнес-процеси, інтегрувати різні застосунки, виконувати аналіз та обробку даних. Гнучкість досягається завдяки BPMN-моделям, які можуть змінювати не тільки розробники, а також й бізнес-аналітики (рис.1).

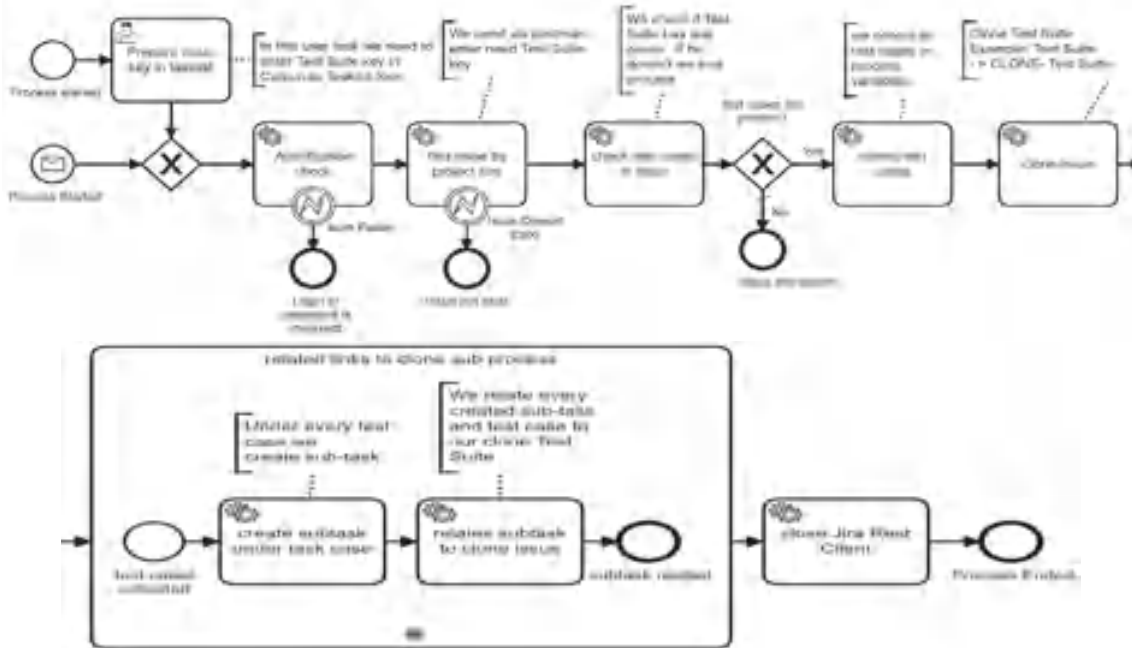


Рисунок 1 – Вигляд BPMN-схеми програмного застосунку

BPMN – це нотація для опису бізнес-процесів, що надає можливість створювати візуальну графічну модель бізнес-процесу.

Головною метою та перевагами BPMN є наочність і можливість візуалізації бізнес-процесу для більш легкого аналізу та оптимізації. Також стандартизована нотація робить BPMN-моделі зрозумілими як для технічних фахівців, так і для бізнес-аналітиків.

Запускати виконання бізнес-процесів в Camunda можна різними способами: через API, з Postman, через Camunda Cockpit.

За допомогою Camunda Cockpit можна запускати процеси, спостерігати за їх виконанням, аналізувати показники тощо.

Список використаних джерел:

1. What is Camunda 8? | Camunda 8 Docs. URL: <https://docs.camunda.io/docs/components/concepts/what-is-camunda-8/> (дата звернення: 29.02.2024).
2. Welcome to the Jira Atlassian. URL: <https://www.atlassian.com/software/jira/guides/gettingstarted/introduction#what-is-jira-software> (дата звернення: 29.02.2024).
3. Cloud developer documentation – Atlassian Developer. URL: <https://developer.atlassian.com/cloud/> (дата звернення: 29.02.2024).

**МУЛЬТИАГЕНТНЕ ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ  
МІЖ ЛІКАРЕМ ТА ПАЦІЄНТОМ У МЕДИЧНОМУ МАРКЕТИНГУ**

Холодняк О. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Прохоров О. В.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій, м. Харків, Україна  
e-mail: [o.o.kholodniak@khai.edu](mailto:o.o.kholodniak@khai.edu)

This study explores the application of multi-agent simulation modeling to improve interactions between doctors and patients within the healthcare marketing framework. By simulating the "sales funnel" in healthcare services, we aim to optimize patient engagement processes, diagnostics, treatment stages, and ultimately, patient satisfaction. Incorporating AI tools and techniques, such as chatbots for communication and AI-generated content, enhances the effectiveness of marketing efforts and patient engagement strategies. Real-time simulation results interpretation allows marketers to achieve better outcomes, improve patient engagement, and increase conversion rates.

Сучасний світ охорони здоров'я дедалі більше залежить від інтеграції цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ) та імітаційного моделювання, для оптимізації медичного маркетингу та поліпшення якості обслуговування пацієнтів. Ці технології не лише спрощують процеси аналізу даних про поведінку пацієнтів та ефективність маркетингових кампаній, але й автоматизують повторювані маркетингові завдання, підвищуючи тим самим ефективність і задоволеність пацієнтів [1, 2].

Впровадження ШІ в медичний маркетинг дозволяє провідним компаніям у сфері охорони здоров'я адаптуватися до швидких змін у цифровому світі, оптимізуючи маркетингові стратегії та поліпшуючи комунікацію з пацієнтами. Мультиагентне імітаційне моделювання на базі «воронки продажів» дає змогу детально аналізувати та оптимізувати взаємодію між лікарем та пацієнтом, покращуючи процеси залучення пацієнтів та їх задоволеність лікуванням.

Розвиток цифрових технологій та ШІ значно трансформував традиційну модель взаємодії між лікарем та пацієнтом. Цифрова трансформація дозволяє пацієнтам бути більш інформованими щодо свого здоров'я та лікування, що спонукає до більш активної участі у процесі лікування та прийнятті рішень. З іншого боку, лікарі мають можливість використовувати передові аналітичні інструменти для кращого розуміння потреб пацієнтів та адаптації лікувальних підходів, що сприяє підвищенню ефективності медичного обслуговування.

Маркетингова воронка в медичній сфері відіграє ключову роль у розумінні та оптимізації шляху пацієнта від першого звернення до лікувальної установи до завершення лікування

Впровадження моделі AIDA (Увага, Інтерес, Бажання, Дія) в медичний маркетинг ілюструє, як можна адаптувати цю класичну маркетингову концепцію до взаємодії між пацієнтами та медичними фахівцями (рисунок 1).



Рисунок 1 – Модель маркетингової воронки та модель воронки рішень у сфері охорони здоров'я

Детальний розгляд кожного етапу для пацієнтів та медичних працівників дозволяє зрозуміти різноманітність їхніх потреб і вподобань на кожному етапі лікувального процесу.

**Увага (Awareness).** Для пацієнтів етап «Увага» полягає у виявленні свідомості про власне захворювання. Це стимулює пацієнтів до пошуку інформації про можливі методи лікування. Водночас, для медичних працівників цей етап означає усвідомлення нових терапевтичних методик для конкретних захворювань.

**Інтерес (Interest).** На цьому етапі пацієнти активно шукають додаткову інформацію про потенційні варіанти лікування, що може включати медикаментозне лікування, хірургічні втручання або альтернативні методи. Медичні працівники, у свою чергу, оцінюють наявні варіанти лікування, базуючись на клінічних рекомендаціях та спеціалізованих настановах.

**Бажання (Desire).** Цей етап передбачає розвиток обговорення між пацієнтом та лікарем про бажані методи лікування.

Пацієнти висловлюють своє бажання дізнатися більше про рекомендовані варіанти, тоді як лікарі готуються до надання детальної інформації та обговорення потенційних планів лікування.

Дія (Action). На цьому заключному етапі формується остаточне рішення про обрану методику лікування. Це може включати згоду пацієнта на пропонуване лікування або вибір альтернативних варіантів.

Інтеграція маркетингової воронки та воронки рішень у сфері охорони здоров'я у єдину модель допомагає організаціям охорони здоров'я та бізнесам краще розуміти шлях пацієнтів до лікування та розробляти ефективніші, ефективні та цінні комунікаційні та маркетингові стратегії для систем охорони здоров'я.

Однак, перша версія цієї моделі вирішує лише частину проблеми. Вона допомагає визначити шлях пацієнтів та медичних працівників через маркетингову воронку. Що залишається нез'ясованим, так це – визначення факторів, що впливають на рішення пацієнтів та медичних працівників на кожному етапі маркетингової воронки. Це важливо для подальшого вдосконалення стратегій залучення та задоволення потреб обох сторін у медичному процесі.

Розуміння взаємозв'язку між етапами моделі AIDA для пацієнтів та медичних працівників відіграє ключову роль у формуванні ефективної медичної маркетингової стратегії. Інтеграція цих двох перспектив дозволяє створити єдину воронку, яка враховує всі аспекти лікувального процесу – від першої уваги до остаточної дії. Наступний крок у розвитку моделі має включати аналіз та інтеграцію факторів, що впливають на рішення на кожному етапі, для створення більш цілісної та ефективної системи залучення та задоволення потреб пацієнтів та медичних працівників.

Інтеграція штучного інтелекту та імітаційного моделювання в медичний маркетинг відкриває нові можливості для оптимізації взаємодії між лікарями та пацієнтами, а також підвищення ефективності маркетингових стратегій у сфері охорони здоров'я. Адаптація маркетингових воронок до специфіки медичної галузі дозволяє глибше розуміти потреби та очікування пацієнтів, забезпечуючи високий рівень задоволеності та лояльності. У майбутньому цифрові технології та ШІ продовжать трансформувати охорону здоров'я, сприяючи створенню більш ефективних та орієнтованих на пацієнта медичних послуг.

Список використаних джерел:

1. Artificial intelligence in healthcare: transforming the practice of medicine / J. Bajwa et al. *Future healthcare journal*. 2021. Vol. 8, no. 2. P. 188–194. URL: <https://doi.org/10.7861/fhj.2021-0095> (дата звернення: 10.03.2024).

2. Strategic marketing funnel models in healthcare: the role of healthcare professionals and patients in the referral paths and the consumerization of healthcare industry. *Journal of marketing development and competitiveness*. 2023. Vol. 17, no. 2. URL: <https://doi.org/10.33423/jmdc.v17i2.6296> (дата звернення: 10.03.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ У СТАРТАПАХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТАХ

Шишера О. С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Євланов М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

[oleksandr.shyshera@nure.ua](mailto:oleksandr.shyshera@nure.ua)

In today's world, startups as a way of organizing teams that create innovative products and services, can be found in just founded companies and large established corporations. Due to extreme competition and high risks in this area, effective project management is becoming increasingly important. The work analyzes methods and models of project management, and also investigates their practical use in startups and innovation projects. The research results can be useful for those who work in these industries and are interested in improving the effectiveness of project management.

У сучасному світі стартапи стали ключовим елементом інноваційної економіки. Існує багато моделей та методів управління стартапами, що постійно розробляються та вдосконалюються. Ці моделі та методи можуть мати різні переваги та недоліки в залежності від конкретного проєкту, його ринкових умов та інших факторів.

Метою дослідження є аналіз моделей та методів управління стартапами, визначення їх особливостей та переваг, а також виявлення недоліків та обмеження у їх використанні.

Головними питаннями дослідження є: які моделі та методи управління стартапами вже використовуються в практиці, які переваги та недоліки вони мають, як можна удосконалити існуючі моделі та методи, щоб забезпечити ефективне управління стартапами.

Стартап, як організація, яка розробляє інноваційний проєкт, має певні відмінності у порівнянні із організаціями, які вже вивели продукти на ринок та зайняли певну його частину. Згідно з [5] стартап являє собою тимчасову організацію, яка займається пошуком відтворюваної, прибуткової бізнес-моделі, яку можна масштабувати. За визначенням Еріка Різа [4] стартап – це людська інституція, що створена для розробки нових продуктів та послуг у ситуації повної невизначеності.

Наведені визначення терміну «стартап» дозволяють сформулювати гіпотезу щодо необхідності максимальної гнучкості методик управління стартап-проєктами. Для перевірки цієї гіпотези були проаналізовані результати досліджень практик управління проєктами у стартапах в Португалії, а також оцінка практик розробки програмного забезпечення серед стартапів на стадії росту у США та Норвегії. У [3] 6 з 9 стартапів обрали методології Agile або Scrum для своєї роботи. Інші три не

працювали за жодною із загально визначених методологій. Автори [3] пояснюють такі результати середовищами, у яких доводиться працювати стартапам. Зміна напрямків досліджень та розробки, тестування різних бізнес-моделей, велика кількість ризиків та обмежені ресурси змушують стартапи використовувати методології управління, що легко адаптуються до змін та можуть використовуватися у середовищі з переважно неформальною взаємодією між учасниками.

У [1] були проаналізовані практики управління проектами для вибірки з 7 стартапів. З цих стартапів 4 використовують практики гнучких методологій. Інші 3 не працюють згідно з жодною загально визначеною методологією. Автори [1] роблять висновок, що використання певної гнучкої методології взагалі не розглядається стартапами як необхідне. Це йде у розріз із твердженнями про те, що гнучкий підхід є частиною найпоширеніших практик у стартапах з розробки програмного забезпечення.

Стартапи, окрім гнучких методологій, сфокусованих на управлінні розробкою продукту, використовують також інші методології, націлені на вирішення найбільш критичних задач: пошук та створення цінності для користувачів, визначення прибуткової бізнес-моделі. Так, Ерік Різ у [4] запропонував методологію Lean Startup, що передбачає швидку розробку та тестування продукту із мінімальними витратами, а потім його вдосконалення на підставі зворотного зв'язку за допомогою циклу Build-Measure-Learn. Модель Business Model Canvas, розроблена Олександром Остервальдером, базується на використанні візуалізації бізнес-моделі [2], що дозволяє швидко та ефективно описати ключові елементи бізнесу та змоделювати різні варіанти його розвитку.

Отримані результати аналізу сучасних публікацій дозволяють зробити висновок про необхідність підтримки гнучкості методиками управління проектами для успішної роботи стартапів, а також про бажаність інтеграції процесів, необхідних для розробки продукту, виявлення та підтвердження цінності пошуку прибуткової бізнес-моделі.

Список використаних джерел:

1. An Empirical Investigation on Software Practices in Growth Phase Startups / O. Cico, A. N. Duc, L. Jaccheri. 2020.
2. Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers / A. Osterwalder, Y. Pigneur. OSF, 2010.
3. Project Management Practices at Portuguese Startups / Tereso A., Leão C. P., Ribeiro T. 2019.
4. The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses / Ries E. Crown, 2011.
5. The Startup Owner's Manual: The Step-By-Step Guide for Building a Great Company / S. Blank, B. Dorf. K&S Ranch, Inc, 2012.

## ПОРІВНЯННЯ ТОЧНОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ОПЕРАЦІЙ ІТ-ПРОЄКТУ МІГРАЦІЇ ІС ДО ХМАРИ

Шутько В. В.

Науковий керівник – проф., к.т.н. Панфьорова І. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,

м. Харків, Україна

[viktor.shutko@nure.ua](mailto:viktor.shutko@nure.ua)

This work aims to conduct a comparative analysis of the original PERT method and the developed modification in the context of assessing the duration of operations of the IT project of migration of the information system to the Google Cloud platform. The criterion of comparison is the accuracy of the preliminary estimation when performing a certain list of operations of a real IT project. The context of the operations under consideration is obviously not based on the most probable scenario to show what accuracy of the preliminary estimate is demonstrated by the original method and the developed modification.

Міграція інформаційних систем (ІС) до хмари є процес, за якого застосунки, бази даних та інші цифрові активи бізнесу переносяться до сервісів обраного хмарного провайдера. Виконується міграція ІС до хмари у межах спеціально-організованих ІТ-проєктів. Такі проєкти, як й усі інші, потребують ретельного планування усіх наявних видів ресурсів – фінансових, кадрових та часових [1].

Оцінка часових ресурсів проєкту полягає у оцінці тривалості виконання проєкту, яка, в свою чергу, є сумою оцінок тривалості кожної операції проєкту.

Особливістю при виконанні такої оцінки, саме для проєктів міграції ІС до хмари, є наявність певного ступеня невизначеності, який виникає через необхідність підтримки інформаційної системи, що вже існує, та системи, яку мігрують.

В роботі було розглянуто та проаналізовано метод аналізу та перегляду сценаріїв (PERT), що є класичним методом оцінки тривалості операцій.

Цей метод найкраще адаптований до невизначеності, оскільки використовує для формування фінальної оцінки три можливих сценарії:

- песимістичний (a);
- найімовірніший (b);
- оптимістичний (c).

Для оцінки тривалості операції за методом PERT використовують наступну формулу

$$\mu = \frac{a + 4b + c}{6},$$

де  $\mu$  – середньозважений час виконання операції;  $a$  – оптимістичний час виконання операції;  $b$  – найвірогідніший час виконання операції;  $c$  – песимістичний час виконання операції.

Розроблено модифікацію методу PERT, що не орієнтована на найімовірніший сценарій та враховує вплив інших сценаріїв на кінцеву оцінку.

Для оцінки тривалості операцій за модифікованим методом PERT використовують наступну формулу:

$$\mu = \frac{\chi a + \delta b + \varepsilon c}{\chi + \delta + \varepsilon},$$

де  $\mu$  – середнє значення часу виконання операції;  $\chi$  – ваговий коефіцієнт оптимістичного сценарію;  $a$  – час виконання операції за оптимістичним сценарієм;  $\delta$  – ваговий коефіцієнт найімовірнішого сценарію;  $b$  – час виконання операції за найімовірнішим сценарієм;  $\varepsilon$  – ваговий коефіцієнт песимістичного сценарію;  $c$  – час виконання операції за песимістичним сценарієм.

Для порівняння точності оцінювання тривалості операцій оригінальним та модифікованим методами PERT було розглянуто операції реального ІТ-проєкту міграції ІС до хмари Google Cloud Platform.

Список розглянутих операції наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Список розглянутих операцій

№	Операція
1	Виконати дослідження Google Cloud Identity Platform. Задokumentувати механізми забезпечення автентифікації та авторизації. Результати дослідження обговорити з командою.
2	Провести порівняння сервісів Google Cloud Big Query та Google Cloud Firestore за параметрами «вартість», «спосіб зберігання» та «підтримувані аналітичні інструменти». Результати оформити у вигляді документу та мінімального доказу концепції (Proof of Concept, POC) з подальшим обговоренням командою.

Перелічені вище операції виконувалися розробником програмного забезпечення рівня junior без попереднього досвіду виконання подібних операцій. Термін виконання операцій мав складати 5 робочих днів.

У таблиці 2 наведено результати попередньої оцінки тривалості виконання операцій за оригінальним методом PERT.

Таблиця 2 – Результати оцінювання за оригінальним методом PERT

Операція	$a$ , дні	$b$ , дні	$c$ , дні	$\mu$ , дні
1	1	2	3	2
2	2	3	4	3
Всього, дні	5			

У таблиці 3 наведено результати попередньої оцінки тривалості виконання операцій за модифікованим методом PERT.

Таблиця 3 – Результати оцінювання за модифікованим методом PERT

Операція	$a$ , дні	$\lambda$	$b$ , дні	$\delta$	$c$ , дні	$\varepsilon$	$\mu$ , дні
1	1	1	2	1	3	3	2,4
2	2	1	3	1	4	3	3,4
Всього, дні	5,8						

У таблиці 4 наведено спостережувані результати тривалості виконання операцій.

Таблиця 4 – Спостережувана тривалість виконання операцій

Операція	Тривалість, дні
1	2,6
2	3,9
Всього	6,5

Точність оцінювання тривалості операцій методом PERT та модифікованим методом PERT наведено у таблиці 5.

Таблиця 5 – Точність попередньої оцінки тривалості операцій різними методами

Метод	Точність, %
PERT	73,52
Модифікований PERT	85,29

Аналіз даних, наведених у таблиці 5, показує, що модифікований метод PERT надав точнішу попередню оцінку тривалості виконання операцій, що розглядалися. В даному випадку контекст операцій не спирався на найімовірніший сценарій, тому що виконавець, як зазначалося, не мав попереднього досвіду та був змушений витратити деякий час на вивчення процесів та предметної області. Це призвело до наближення оцінки тривалості операції до песимістичної.

На основі цих результатів можна зробити такий висновок.

Для отримання точнішої оцінки тривалості операцій проекту є доцільним використовувати модифікований метод PERT замість оригінального при актуальності припущення, що контекст операції (наявність часових, трудових та матеріальних ресурсів, їх завантаженість та доступність) не спирається на найімовірніший сценарій.

Список використаних джерел:

1. What is cloud migration? Amazon. URL: <https://aws.amazon.com/what-is/cloud-migration> (дата звернення: 15.02.2024).
2. Program Evaluation and Review Technique (PERT) Analysis. AcqNotes. URL: <https://acqnotes.com/acqnote/tasks/pert-analysis> (дата звернення: 15.02.2024).

## **СЕКЦІЯ 3**

# **Сучасні напрямки програмної інженерії та інноваційні системи навчання**

## **СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ОБЛИЧЧЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

Мілька Я. Ю.

Науковий керівник – доц. Ларченко Л. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. АПОТ

м. Харків, Україна

e-mail: [yaroslav.milka@nure.ua](mailto:yaroslav.milka@nure.ua)

A person's face stands out as a visible feature that distinguishes a skin person. In our ubiquitous life, the face is perhaps the most well-known and universally recognized biometric characteristic.

Over several decades, advances in the fields of electronics and computer science have revolutionized access to advanced technology for a large portion of the population. These advances have made high-end technological devices more affordable than ever before.

One area where these advances are particularly visible is in the field of biometrics, which have gradually replaced traditional knowledge-based solutions such as passwords or PINs, as well as possession-based strategies such as ID cards or badges.

У сучасному світі, де цифрова безпека стає все більш важливою, біометричні системи відіграють ключову роль у забезпеченні захисту та авторизації доступу до різних сервісів. Означена тема фокусується на розробці системи розпізнавання біометричних даних обличчя, яка використовує передові технології машинного навчання для ефективного та точного ідентифікування осіб. Метою дослідження є посилення заходів безпеки та підвищення зручності автентифікації користувачів до захищених систем, шляхом використання технологій нейронних мереж та машинного навчання, які ідентифікують осіб на основі антропометричних ознак обличчя.

Розпізнавання обличчя відноситься до передової технології, яка призначена для розпізнавання та автентифікації особи за допомогою різних форм візуального медіа, наприклад зображень, відео або будь-якого візуального представлення її обличчя [1]. Цей метод ідентифікації зазвичай використовується для отримання доступу до програм, систем або служб, функціонуючи подібно до сканера обличчя. Функціонування біометричної системи визначається конкретним контекстом її застосування, що працює в режимі перевірки або ідентифікації. У режимі перевірки система перевіряє особу шляхом порівняння її біометричних характеристик із збереженим біометричним шаблоном у базі даних системи. У різних програмах використовуються різні біометричні модальності, кожна з яких має свої сильні та слабкі сторони [2]. Вибір біометричного режиму залежить від

вимог конкретної програми. Однак важливо зазначити, що жоден біометричний спосіб не може універсально задовольнити вимоги всіх додатків, оскільки кожен має свої обмеження. Вибір відповідного індикатора біометричного розпізнавання залежить як від режиму роботи програми, так і від характеристик конкретної біометричної ознаки, яка використовується.

Для розробки системи розпізнавання біометричних даних обличчя використовується згортова нейронна мережа. Згорткові нейронні мережі (CNN) стали надзвичайно потужним інструментом у сфері комп'ютерного зору, здатним впевнено впоратися зі складними завданнями розпізнавання облич, завдяки їхній здатності витягати ключові ознаки з вхідних зображень. Ця здатність заснована на аналізі різних аспектів обличчя, таких як форма, текстура та розташування ключових точок, що дозволяє системі впізнавати особу навіть у різноманітних умовах освітлення та перспективи. CNN є типом ієрархічної моделі, яка може приймати різні форми необроблених вхідних даних, таких як зображення людей. CNN працює, виконуючи ряд операцій, включаючи згортку, об'єднання та відображення функції активації. Ці операції дозволяють CNN захоплювати та витягувати базову семантичну інформацію у вхідних даних, шар за шаром. Цей процес відомий як операція з упередженням (feedforward). В операції прямого зв'язку CNN поступово надсилає витягнуту семантичну інформацію на наступні рівні. Останній рівень CNN перетворює вхідні дані в цільові завдання, такі як класифікація або регресія, перетворюючи їх на цільові функції. Потім цільові функції служать основою для розрахунку різниці між очікуваним значенням і фактичним значенням. Для покращення продуктивності моделі використовується алгоритм зворотного поширення. Цей алгоритм поширює інформацію про втрату з останнього рівня назад через мережу, відповідно оновлюючи параметри кожного рівня. Цей ітеративний процес дозволяє CNN постійно коригувати та покращувати свою продуктивність шляхом точного налаштування параметрів мережі. Через повторювані ітерації кроків прямого та зворотного поширення модель нейронної мережі поступово зближується. У результаті вона досягає мети навчання та ефективно вивчає закономірності, присутні у вхідних даних.

Проте, разом із великими можливостями виникають і певні виклики. Один з них – це забезпечення стійкості до шуму та змін у вхідних даних, які можуть виникнути через різноманітність облич та умов зйомки. Для подолання цих проблем потрібні не лише технічні рішення, але і увага до деталей процесу навчання та тестування моделі. Також важливою є прозорість та відкритість у використанні біометричних технологій, особливо у зв'язку з питаннями приватності та етики. Забезпечення конфіденційності та безпеки даних користувачів має бути в центрі розробки та впровадження систем згорткової нейронної мережі.

Вхідні зображення були стандартизовані до розміру 32x32x1, де 1 позначає колірний простір градацій сірого. У початковому шарі згортки застосовано фіксований розмір ядра 3x3 і обмежено кількість фільтрів до 16. Таке зменшення кількості фільтрів було визнано доцільним через природу вхідних зображень у відтінках сірого, які містять менше характерних особливостей для вивчення. Що стосується рівня активації, була обрана функція ReLU. ReLU набула популярності в згорткових нейронних мережах завдяки своїй продуктивності порівняно з іншими функціями активації.

Щоб зменшити дискретизацію карт функцій, було додано шари максимального об'єднання з фіксованим розміром ядра 2x2 і кроком 2. У наступному шарі згортки кількість фільтрів збільшено до 32, зберігаючи той самий розмір ядра, що й у першому згортковому шарі. Щоб забезпечити стабільність і прискорити процес навчання, додано пакетну нормалізацію після кожної згортки, активації та блоку максимального об'єднання. Пакетна нормалізація виявилася ефективною технікою регуляризації, що полегшує використання вищих показників навчання, одночасно гарантуючи конвергенцію мережі. Крім того, це пом'якшує внутрішній коваріантний зсув і зменшує залежність градієнтів від шкали параметрів або початкових значень.

Враховуючи обмежену кількість функцій у вхідному зображенні, було запропоновано включити вилучення, щоб вирішити проблему перенавчання. Виключення (dropout) – це ефективна техніка, яка усуває нейрони зі слабкими зв'язками, приділяючи більшу увагу нейронам із сильними зв'язками. Завдяки цьому підвищується продуктивність нейронної мережі.

Розроблено модель системи біометричного розпізнавання, яка базується на використанні згорткової нейронної мережі. Розроблену модель було перевірено на практиці, відповідно до результату, можна зробити висновок, що її ієрархічна структура і спосіб обробки даних забезпечують високу точність ідентифікації.

Список використаних джерел:

1. Vasanthi M., Seetharaman K. Facial image recognition for biometric authentication systems using a combination of geometrical feature points and low-level visual features. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*. 2022. Vol. 34, no. 7. P. 4109–4121. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157820305577> (дата звернення: 18.12.2023).
2. Petrescu V. Face Recognition as a Biometric Application. *Journal of Mechatronics and Robotics*. 2022. Vol. 3, no. 1. P. 237–257. URL: <https://thescipub.com/abstract/jmrsp.2019.237.257> (дата звернення: 18.12.2023).

**ОПТИМАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ OPENGL ТА VULKAN**

Цапко Б. В.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Чуприна А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [bohdan.tsapko@nure.ua](mailto:bohdan.tsapko@nure.ua)

The purpose of this work is to make the optimal choice between the OpenGL and Vulkan APIs depending on the needs of developers to obtain the required performance characteristics based on the implementation of similar optimization methods in both APIs. The methods of graphic modeling, their implementation and methods of reproduction, various approaches to the optimization of graphic modeling for certain methods of visualization and processing of graphic objects are considered. Techniques such as using shaders, optimizing textures and buffers have been thoroughly reviewed and compared in terms of performance and how they are implemented in the OpenGL and Vulkan APIs.

Для моделювання будь-якої графічної сцени потрібно потужне графічне обладнання, а також API для її розробки. Саме вибір останнього та підхід до його використання грає вирішальну роль у відтворенні графіки за допомогою графічного обладнання. І відповідає за це саме розробник програми, в якій він хоче використати свої вміння розроблювати графіку.

На сьогодні є безліч інтерфейсів програмування застосунків (API) за допомогою для моделювання графічних моделей чи об'єктів. Велика роль відводиться саме розробнику, бо він пише код, реалізує логіку в програмі та оптимізує її певними функціями або способами, які пропонує обраний API. Але якщо інший інтерфейс пропонує схожий функціонал, але іншу реалізацію, то одне і теж моделювання такої самої сцени може дати різну статистику про рендеринг сцени, тобто швидкість моделювання одного кадру в секунду, зайнятість відеопам'яті тощо.

Таким чином, правильним рішенням є обрати такий API, який дає найбільшу продуктивність. Але для досягнення цієї мети потрібно докласти неабиякі зусилля, бо такі інтерфейси моделювання комп'ютерної графіки хоч і дають більше продуктивності, вони потребують від розробника більшого розуміння та досвіду в розробці рушіїв з використанням певного графічного інтерфейсу через те, що вони стають більш низькорівневими [1].

А чи варто обирати важкий для розуміння API для моделювання невеликих сцен або коли просто відтворюється звичайне вікно з кнопками? Це питання лежить на плечах розробника(ів), бо тільки вони визначають, чи потрібна для власного проекту висока оптимізація, чи через його невелике навантаження необхідність у ній зникає.

Одними із таких прикладів є інтерфейси OpenGL та Vulkan, перший з яких вже поступається другому в кількості можливостей та функціоналу, який можна використати для розробки графічних об'єктів. Можливо, це дійсно так, бо розробники API Vulkan, у певному розумінні, хотіли, щоб він став логічним продовженням OpenGL [2].

Наведені інтерфейси є двома популярними API для рендерингу графіки у відеоіграх та інших графічних застосунках, проте мають ряд відмінностей і застосовуються в різних сценаріях.

По-перше, OpenGL має відносно простий і зрозумілий API, на відмінну від Vulkan. Це може допомогти розробникам скоротити час розробки або навчання та підвищити продуктивність, особливо для менших проектів.

По-друге, ефективність та продуктивність у Vulkan більша, ніж в OpenGL, бо перший розроблений для високопродуктивних програм, щоб забезпечувати більше контролю над конвеєром графічного процесору і зменшити навантаження на процесор, що є критичним для вимогливих додатків, таких як ігри високого класу.

По-третє, OpenGL існує протягом багатьох років і має велику базу досвідчених розробників та ігор. Багато проектів інтегрують OpenGL у свої рішення і перехід на новий API може вимагати значних зусиль та витрат. Хоча, якщо використовувати його як базу для навчання з майбутньою перспективою перейти до Vulkan, а не інтегрувати у вже існуючий проект, це може бути для деякого навпаки – перспективою.

Можемо зробити висновок, що Vulkan є більш низькорівневим та ефективним графічним API порівняно з OpenGL. Отже, останній більше не потрібен і його повністю замінив Vulkan? Насправді це не так. Хоч це і старіша технологія, вона все ще широко використовується у вже існуючих програмах і має велику спільноту розробників та користувачів [3].

Наше дослідження вирішує наведену проблему – коли потрібно використовувати OpenGL, а коли Vulkan. В залежності від вмісту розроблювального додатку: велика кількість текстур, розміщуваних об'єктів, графічних ефектів або можливостей; розробники віддаватимуть перевагу тому чи іншому API, якщо для них є пріоритетом мати менше навантаження на графічний або центральний процесор, менше витраченого часу або грошей на розробку, більшу кількість кадрів в секунду тощо.

Список використаних джерел:

1. Game engine basics. GDQuest. URL: <https://www.gdquest.com/tutorial/getting-started/learn-to/game-engine-basics/> (дата звернення: 09.02.2024).

2. OpenGL vs Vulkan. That One Game Dev. URL: <https://thatonegamedev.com/cpp/opengl-vs-vulkan/> (дата звернення: 09.02.2024).

**FEATURES OF DESIGNING A SOFTWARE SYSTEM FOR  
DETERMINING THE FALSEING INFORMATION BASED ON  
FREQUENCY PATTERN SEARCH ALGORITHMS**

Khovrat A.V.

Scientific Supervisor – Cand. Sc. (Techn.), assoc. prof. Kobziev V. G.  
Kharkiv National University of Radio Electronics, dpt. of Software Engineering  
Kharkiv, Ukraine  
e-mail: [artem.khovrat@nure.ua](mailto:artem.khovrat@nure.ua)

Робота присвячена процесу побудови алгоритму обробки навчальних робіт з метою визначення їх фальсифікації шляхом використання генераційних нейронних мереж, зокрема Chat GPT. У якості основного алгоритму обрано модель пошуку частотних патернів Apriori. Задля подолання проблеми швидкодії запропоновано використання технології MapReduce з прискоренням близько 3.1. Отриманий результат точності класифікації робіт та швидкість алгоритму дозволяють стверджувати про доцільність імплементації запропонованого підходу.

The rapid development of artificial intelligence and related technologies leads to the spread of the problem of their unscrupulous use, in particular in the educational domain. According to international studies [1], with the advent of Chat GPT, the volume of falsification of homework and exam answers has increased for both schools and universities. An important feature of these works is the use of phrases that are not typical for the target language, a large number of generalizing words and the absence of a specified vocabulary [2]. Such markers allow verifiers to concluder about the using of generation technologies. However, in this case, the subjectivity of the inspector's perception may be imposed on the evaluation process. In order to avoid possible conflict situations, it is proposed to develop a system that receives a text and returns the probability of its falsification by intelligent data analysis software. To build this system, it is suggested to consider a family of frequency pattern search algorithms and check their accuracy and processing speed for text data in the Ukrainian language.

As an example, it was decided to consider the Apriori algorithm [3]. Selected approach is not as comprehensive as transformers or complex recurrent neural networks, it works much faster and does not require large amounts of data for training [4]. The Apriori model has only four steps. First: finding support for each element. Support is the frequency of occurrence of an element in a data set.

After finding this parameter, it is enough to choose those elements that satisfy a certain pre-set restriction. As a result, all the most frequent patterns will be found, on the basis of which a set of associative rules can be built. The final step is to sort the received values in descending order of elevator (ascent).

In order for the result of the check to be correct, it was decided to add a simple algorithm of refinement that uses operations of stemming, lemmatization

and cleaning from words without a significant lexical load. And although these actions are not typical for polymorphic languages, in particular Ukrainian, when using Apriori, this is not essential. At the same time, one of the significant disadvantages of the proposed approach is the execution time, which will negatively affect the possibility of its implementation in a real time system. To overcome it, it was decided to use MapReduce technology based on Hadoop. Its essence lies in the distribution of processing of a common set of data to individual nodes. This procedure is performed using the mapping function, with subsequent application of the necessary algorithms, and a reducer that collects data from all nodes and unifies them [5].

In the current case, the information read from the database in different blocks. Each of these blocks executes a sequential form of the Apriori algorithm. Next, the reducer combines the values on each block and passes them to the reducer, which in turn filters the data. It is worth noting that the available mapper performs the ordering process necessary for the correct operation of the algorithm automatically. The conducted set of experiments showed that the acceleration could reach 3.1 and meet the generally accepted norms for implementing the algorithm in the proposed system. The relatively small acceleration is explained by the general simplicity of the basic algorithm.

When checking the accuracy of the proposed approach on a self-generated set of test data, a value of about 91% was obtained. This in general indicates the high efficiency of the use of frequency pattern searching algorithms to detect falsification of educational works, however, the question of optimizing the proposed solution and the feasibility of considering other models with in order to obtain a better approach and its implementation in the future system.

#### References:

1. Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 1–12.
2. Sandler, M., Choung, H., Ross, A., & David, P. (2024). A Linguistic Comparison between Human and ChatGPT-Generated Conversations. *Cornell University Archive*. <https://arxiv.org/abs/2401.16587>.
3. Subhani, S., Devarakonda, N., & Nagamani, C. (2018). Parallel Computing Algorithms for Big data frequent pattern mining. In *Int. Conference on Intelligence & Data Engineering ICCIDE-2017*. Springer Nature Singapore.
4. Generalized Semantic Analysis Algorithm of Natural Language Texts for Various Functional Style Types / N. Sharonova et al. In *COLINS-2022. CEUR Workshop Proceedings*.
5. Yakovlev, S., Khovrat, A., & Kobziev, V. (2024). Using Parallelized Neural Networks to Detect Falsified Audio Information in Socially Oriented Systems. In *IT&I-2023. CEUR Workshop Proceedings*.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕШУВАННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ MS SQL SERVER, REDIS ТА MEMCACHED

Семко Д.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Мазурова О. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м.Харків, Україна

e-mail: [denys.semko@nure.ua](mailto:denys.semko@nure.ua)

Each modern system wants to provide fascinating experience for its users. There are plenty of factors that can make the system become one of the best, such as user-friendly UI, modern features, customer support, etc. However, one of the most important things you want to bring to your customers is a speed response. Therefore, the product must be able to respond as soon as possible, be scalable and flexible. All of that can be done with the help of caching on different levels. This paper describes the efficiency of caching mechanisms that are built-in in the modern databases. The research of caching mechanisms was carried out on the basis of databases in the field of e-commerce based on the use of relational DBMS MSSQL and NoSQL systems – Redis and Memcached.

Щохвилини користувачі глобальної мережі Інтернет здійснюють понад 9 мільйонів запитів у пошуковій системі Google. При цьому час отримання відповідей сягає декількох секунд чи навіть менше. Більш унікальні запити вимагають більше часу для пошуку, проте кожен запит містить інформацію, яка вже збережена в пам'яті пошукової системи, а отже може бути виконаний на рівні кешування.

Кешування – це процес тимчасового зберігання даних у кеш-пам'яті з метою збільшення продуктивності програм та систем у цілому [1]. Кешування може здійснюватись на різних рівнях, це і на рівні веб-браузера, чи веб-серверу, CDN та на рівні вихідного серверу системи. Кожен з рівнів так чи інакше покращують спілкування користувача з системою задля пришвидшення відповіді на кожний з запитів.

Багато існуючих СКБД реалізують свій механізм кешування та передбачають власну вбудовану логіку, яка є доволі унікальною та прискорює швидкість взаємодії з базою даних. Отже постає питання, яка зі СКБД найкраще забезпечує роботу з великим об'ємом даних за допомогою власних механізмів, в тому числі у рамках кешування.

Доцільність проведення дослідження методів кешування в різних СКБД зумовлена існуванням ряду проблеми, що можуть бути вирішені в результаті дослідження, а саме:

– наявність запитів, що потребують значних обчислювальних або мережесих ресурсів для виконання; для таких випадків кешування може значно підвищити продуктивність, особливо при запитах з великим обсягом даних [2];

– висока навантаженість на базу даних, яка є доволі популярною під час користування системи; велика кількість користувачів, одночасні запити – усе це є проблемою та кешування може забезпечити кращу та миттєву відповідь користувачам;

– наявність системи з обмеженими ресурсами; якщо система має обмежені обчислювальні ресурси на сервері бази даних, то кешування може допомогти ефективно використовувати ці ресурси та запобігти перевантаженню сервера.

Як бачимо, існує чимало проблем з якими розробник програмного забезпечення може зіштовхнутись, особливо якщо система передбачає масштабованість та популярність серед користувачів [3]. Отже для отримання рішення цих проблем була поставлена задача виконати дослідження механізмів кешування у реляційних та нереляційних базах даних, а саме:

– провести аналіз та обрати СКБД для подальшого дослідження ефективності кешування;

– провести аналіз реалізації механізму кешування в обраних СКБД;

– спланувати експериментальне дослідження, що включає в себе вибір, аналіз та моделювання предметної галузі для розробки БД для дослідження, розробку критеріїв оцінки ефективності, можливості конфігурації даних в певному форматі одночасно для усіх СКБД та розробку стресових ситуацій для перевірки;

– провести експериментальне дослідження ефективності кешування на операціях читання даних;

– оцінити якість результатів, сформулювати рекомендації стосовно використання СКБД.

Було проведено аналіз та обрано наступні СКБД для проведення дослідження: серед реляційних – це MSSQL, а серед NoSQL систем – це Redis та Memcached [4].

Був проведений аналіз реалізації механізмів кешування у кожній з СКБД та визначено можливості отримання даних про вбудовані процеси.

Проведено планування експериментальних досліджень, а саме:

– в якості предметної області для побудови бази даних, на якій буде проводитися дослідження, обрано тематику електронної комерції, яка підходить для проведення дослідження через наявність великого об'єму даних, високого навантаження та складної структури;

– розроблена база даних, яка включає в себе такі сутності, як «User», «Product», «Category», «Basket», «Order», «Product\_Basket» та «Product\_Order»;

– в якості метрик для проведення замірів було обрано коефіцієнти попадання та промахів у кеш-пам'ять, час відповіді на запит, використання ресурсів та розмір кешу;

– заплановано також умови проведення експериментів, а саме забезпечити окреме тестове середовище, яке не матиме зовнішніх чинників впливу на швидкість роботи БД.

Були розроблені програмні рішення для проведення експериментів із механізмами кешування обраних СКБД, а саме програмна система, яка дозволяє:

– завантажити дані для обраної предметної області для усіх СКБД одночасно;

– провести відповідні експерименти та отримати результати;

– отримати інфографіку та рекомендації щодо роботи з кожною СКБД.

Під час проведення експериментів очікується отримати результати, які дозволять зробити висновки, щодо найбільш ефективної СКБД для використання в рамках кешування.

Отримані в результаті рекомендації будуть корисні для будь-якого розробника або команди, які планують створити масштабовану та ефективну програмну систему, яка у кінцевому результаті оброблятиме великий об'єм даних. Отримані рекомендації будуть важливими також в процесі проектування гетерогенних баз даних, оптимізації роботи бази даних та покращенні її продуктивності [5].

Результати дослідження дозволять спростити та прискорити такі процеси в системах баз даних, як доступ до інформації, виконання запитів та обробка даних в різних сценаріях використання СКБД.

Список використаних джерел:

1. Blokdyk G. Caching A Complete Guide. The Art of Service – Caching Publishing, 2020 – 312 p.

2. Barker T. Intelligent Caching. O'Reilly Media, Inc., 2017 – 215 p.

3. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems. O'Reilly Media, Inc., 2017 – 611 p.

4. Kuzochkina, A., Shirokopetleva, M., Dudar, Z. Analyzing and Comparison of NoSQL DBMS, International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018. Proceedings. 2019. P. 560–564. DOI 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632133.

5. Fowler M. NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence. Addison-Wesley Professional, 2012 – 192 p.

УДК 621.395.74:621.396.94]:629.783

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВІДСТЕЖЕННЯ ТЕЛЕФОНІВ ЗА  
ДОПОМОГОЮ GPS ТА ЧЕРЕЗ ВІДПРАВКУ ПАКЕТІВ ДАНИХ ЗА  
НАЗВОЮ МЕРЕЖІ**

Запара О. С.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Чуприна А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.zapara@nure.ua](mailto:oleksandr.zapara@nure.ua)

The object of research is methods of tracking phones using GPS and sending data packets by network name. The purpose of the work is to study methods for tracking phones using GPS and by sending data packets by network name to study comparative performance characteristics and implementation of similar methods. Methods and methods of tracking smartphones, ways of their implementation and final results for comparative characteristics are considered in the work. As a result of the work, the methods of tracking phones using GPS and sending data packets by network name were investigated, their implementation and methods of reproduction in the program for their use, a comparative characteristic of similar methods and their implementation was developed.

На сьогодні відстеження місцезнаходження смартфонів через GPS виявляє високу актуальність, коли технології невід'ємно влітаються в наше щоденне життя. Однак застосування таких методів відстеження супроводжується кількома суттєвими проблемами.

По-перше, питання викликають недотримання приватності та етики. Збір і використання цих даних може порушувати особисту приватність користувачів, створюючи конфлікт між необхідністю захисту та потребою використання цієї інформації. Технічні обмеження також впливають на ефективність методів відстеження. Перешкоди для GPS-сигналів та інші технічні аспекти можуть призводити до неточності визначення місцезнаходження, що ускладнює задачу забезпечення точності та достовірності отриманих даних.

Не менш важливою є проблема безпеки даних. Ризик кібератак та неправомірного доступу до зібраних інформаційних потоків може підірвати довіру та створити загрозу конфіденційності особистої інформації.

Додатково, недостатня регуляторна база відсутність чітких норм для легітимного використання технологій відстеження телефонів можуть стати причиною неправомірних дій та порушення прав громадян. З розвитком технологій необхідно не лише виявляти та розв'язувати поточні проблеми, але й адаптувати методи відстеження до нових викликів. Постійне оновлення та вдосконалення стають ключовими завданнями для забезпечення ефективності систем відстеження телефонів.

Нарешті, вирішення проблеми системних взаємодій вимагає встановлення стандартів для інтеграції та взаємодії різних технологій в єдиній системі відстеження. Одним із таких прикладів є два методи відстеження, перший з яких з використанням GPS-технології, а другий через аналіз відправлених пакетів даних за назвою мережі.

GPS-технології відстеження визначаються як методи, що використовують систему глобального позиціонування (GPS) для визначення точного місцезнаходження об'єкта, такого як мобільний телефон. GPS, розроблена Сполученими Штатами, складається з супутникової системи, що передає сигнали на Землю, та приймачів, вбудованих у пристрої користувачів. Ці технології дозволяють точно визначати географічні координати, такі як широта, довгота та висота, забезпечуючи надзвичайно точний метод відстеження місцезнаходження. У нашому дослідженні ми розглянемо якість цього методу, його застосування та можливі заходи забезпечення конфіденційності у порівнянні з іншими методами в контексті відстеження мобільних телефонів.

Аналіз відправлених пакетів даних за назвою мережі є методом відстеження місцезнаходження, який використовується для визначення положення пристроїв, зокрема мобільних телефонів, на основі інформації, яку вони передають через мережеві з'єднання. Кожна мережа має свою унікальну ідентифікаційну назву (наприклад, ім'я оператора зв'язку), і пристрої регулярно взаємодіють з цими мережами для передачі даних[1].

Аналіз пакетів даних за назвою мережі може включати в себе спостереження за змінами у мережевих параметрах, які вказують на підключення до конкретної мережі на певному місці та часі. Ця інформація може допомагати визначити, де знаходиться пристрій у конкретний момент. У рамках нашого дослідження ми розглянемо, наскільки точні і надійні наведені дані, а також ризики з точки зору конфіденційності. Питання безпеки та можливість неправомірного використання цієї інформації визначатимуться як частини загального аналізу, метою якого є вдосконалення стратегій захисту особистої інформації в цифровому середовищі.

Обидва методи мають власний набір плюсів і мінусів, і вибір між ними залежить від конкретних потреб проекту.

По-перше, наявність високої точності. GPS може забезпечити високу точність визначення місцезнаходження, що робить його ефективним для великої кількості застосувань.

По-друге, ефективність в місцях з обмеженим сигналом GPS. Там, де сигнал GPS може бути обмеженим (наприклад, всередині будівель або в глибоких ущелинах), аналіз пакетів даних може стати альтернативою для визначення місцезнаходження.

По-третє, глобальність. GPS працює практично в будь-якій точці земної поверхні, що робить його універсальним для використання в різних географічних областях.

Отже, обидва методи мають свої обмеження, і вибір між ними залежить від конкретних вимог застосувань та ситуацій. Комбінація різних методів може допомогти зменшити їхні недоліки та підвищити ефективність визначення місцезнаходження.

Щоб забезпечити перевірку методів працездатності відстеження смартфонів, будемо використовувати такі програмні засоби та підходи:

- автоматизоване тестування використовує інструменти автоматизації, такі як Selenium або Appium, для створення та виконання тестових сценаріїв, які імітують реальні умови використання смартфонів[2].

- модульне тестування для розробки тестів окремих компонентів програми, щоб переконатися, що кожен модуль працює належним чином перед інтеграцією в більшу систему.

- навантажувальне тестування для симуляція великої кількості запитів до сервера або API, щоб перевірити, як методи відстеження смартфонів ведуть себе під високим навантаженням.

- тестування безпеки забезпечує проведення тестів на проникнення та вразливості, щоб виявити потенційні слабкі місця в методах відстеження смартфонів.

Наше дослідження вирішує наведені проблеми за такими критеріями: точність для визначення похибки відстеження координат смартфона, приватність для забезпечення конфіденційності даних користувача, надійність для захисту від зовнішнього впливу (кібератак) та швидкість для миттєвої передачі даних.

Вивчення способів відстеження місцезнаходження телефонів через GPS та передачу пакетів даних за ім'ям мережі підкреслює необхідність гнучкості та адаптивності у розробці геолокаційних систем, ураховуючи різноманітні вимоги та умови використання. Ефективне застосування цих методів може сприяти виникненню інноваційних рішень у сфері визначення місцезнаходження та відстеження мобільних пристроїв у сучасному цифровому середовищі.

Список використаних джерел:

1. Бугай Д., Копоть М., Дудар З. Реалізація Програмного Забезпечення Системи Контролю Доступу до Приміщення. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/4d0031fd-87bf-4f80-9a97-635cc0434406/content> (дата звернення: 14.03.2024).

2. Олесків О., Кунець І., Микитин І. Аналітичний Огляд Процедур та Методів Метрологічної Перевірки Програмного Забезпечення Засобів Вимірювання. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/3655/vtm75st04.pdf> (дата звернення: 14.03.2024).

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА З АВТОМАТИЗАЦІЇ ТРАНФЕРУ ДЛЯ ГОТЕЛІВ**

Глусенко А.С., Логвінова О.О.

Науковий керівник – к. т. н., доц. каф. ПІ, Лановий О. Ф.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
Харків, Україна

e-mail: [anastasii.hlusenko@nure.ua](mailto:anastasii.hlusenko@nure.ua), [olena.lohvinova@nure.ua](mailto:olena.lohvinova@nure.ua)

The transfer automation system revolutionizes how hotels manage transportation logistics for their guests, introducing unprecedented levels of efficiency and convenience. By centralizing transfer arrangements through a user-friendly interface, hotels can streamline operations and ensure a seamless experience for guests from arrival to departure. This innovative solution not only improves customer service quality but also empowers hotels to better allocate resources and optimize their workforce. Through real-time tracking and monitoring features, hotels can proactively address any issues that may arise during the transfer process, mitigating potential disruptions and enhancing overall guest satisfaction. Furthermore, the system's integration with existing hotel management systems facilitates data sharing and enhances operational synergy across different departments. With customizable options and flexible configurations, hotels can tailor the transfer experience to meet the unique preferences and requirements of individual guests. The system's analytics capabilities provide valuable insights into guest behavior and trends, enabling hotels to make data-driven decisions and refine their service offerings accordingly. By automating administrative tasks related to transfer coordination, hotels can free up staff time to focus on delivering personalized experiences and attending to guest needs. Overall, the adoption of this automation system represents a significant step forward for hotels seeking to modernize their operations and stay competitive in today's dynamic hospitality industry.

Автоматизація трансферу для готелів стає неодмінною частиною стратегії оптимізації готельного бізнесу в умовах нестримного росту конкуренції та зростання вимог гостей. Виникнення та вдосконалення цієї програмної системи є відповіддю на зростаючий попит гостей на надзвичайно комфортне та ефективне переміщення як з/до аеропорту, так і в інші точки міста.

Однією з ключових переваг автоматизованого трансферу є можливість готеля забезпечити своїм гостям миттєвий та безперервний доступ до послуг транспорту. Поєднання трансферних послуг із системою онлайн-резервацій та власною платформою готеля створює неперевершений зручний інструмент для гостей. Гості можуть легко та оперативно замовити трансфер через сайт готелю або за допомогою мобільного

додатку, роблячи перебування в готелі ще більш комфортним та відповідальним.

Також, автоматизація трансферу значно полегшує задачі персоналу готелю, зменшуючи ризик помилок та покращуючи загальний обсяг обслуговування. Програмна система може автоматично синхронізувати інформацію про трансфер з готельною базою даних, забезпечуючи оперативний доступ та можливість відстежувати рух транспортних засобів у реальному часі.

Однією з інноваційних функцій є здатність автоматизовано адаптувати розклад трансферних послуг до різних факторів, таких як планування подій у місті, транспортні пригоди або інші непередбачувані обставини. Це забезпечує гнучкість та швидкість реакції готеля на зміни в зовнішньому середовищі та потреби гостей.

Необхідно також відзначити, що впровадження програмної системи автоматизації трансферу може значно підвищити рівень безпеки для гостей та готельного персоналу. Забезпечення системи відслідковування, маршрутизації та моніторингу дозволяє уникнути можливих труднощів та непорозумінь, забезпечуючи надійний та безпечний трансфер для всіх користувачів.

Основна ідея впровадження автоматизованої системи трансферу полягає в забезпеченні готелям не тільки технічної високоякісної підтримки, але і створенні нових можливостей для вдосконалення гостьового досвіду та ефективності бізнес-процесів.

Ця програмна система включає в себе широкий спектр функціоналу. Завдяки інтеграції з системами управління готелем, такими як PMS (Property Management System), програма дозволяє готелям ефективно управляти всіма аспектами трансферного сервісу, підвищуючи тим самим задоволення гостей та раціоналізуючи власні операції.

Однією з ключових переваг автоматизації трансферу є покращена взаємодія з гостями. Гості можуть легко замовляти трансфер через онлайн-систему чи мобільний додаток, а отримана інформація автоматично інтегрується в готельну базу даних. Це робить процес замовлення швидшим та зручнішим для клієнтів, а готелю дозволяє планувати роботу персоналу та автопарку ефективніше.

Крім того, програмна система забезпечує автоматизоване відслідковування витрат на трансферні послуги, що дозволяє готелям оптимізувати бюджет та зменшити витрати. Зі збільшенням точності та ефективності транспортного обслуговування готеля покращується загальний образ закладу та зростає його конкурентоспроможність.

Інноваційні рішення в галузі автоматизації трансферу для готелів відкривають нові можливості для покращення якості обслуговування та створення відмінного гостьового досвіду. Ця технологічна трансформація готельного бізнесу сприяє залученню нових клієнтів, підвищенню

лояльності та забезпечує сталість успіху у сучасному конкурентному середовищі.

Автоматизація трансферу для готелів через впровадження програмної системи є ключовим кроком у напрямку підвищення ефективності та конкурентоспроможності готельного бізнесу. Високотехнологічні рішення не лише спрощують та ускладнюють процеси трансферу для гостей, але й стають важливим елементом стратегії забезпечення високого рівня обслуговування та задоволеності клієнтів.

Автоматизація трансферних послуг дозволяє готелям взаємодіяти з гостями на новому рівні, забезпечуючи їм зручність та швидкість в резервуванні та використанні транспорту. Програмні системи не лише полегшують процес замовлення, але і автоматизують внутрішні процеси готельного трансферу, роблячи його ефективнішим та гнучкішим.

Завдяки інтеграції з іншими системами готелю автоматизовані трансферні послуги стають частиною загального управління готельними процесами, сприяючи оптимізації та ефективності роботи. Це робить можливим відслідковування та адаптацію готелю до змін у реальному часі, що важливо для задоволення потреб гостей та управління персоналом.

Отже, впровадження програмної системи автоматизації трансферу стає стратегічним кроком у розвитку готелю, дозволяючи йому не тільки підвищити рівень обслуговування, але і забезпечити гнучкість та адаптивність до змін в готельній індустрії. Такий підхід не лише створює інноваційне гостьове досвід, але і підтримує сталість успіху готеля в динамічному середовищі сучасного туризму.

#### Список використаних джерел:

1. Інноваційні технології в готельному господарстві: основи теорії. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/300245594.pdf> (дата звернення: 22.01.2024).
2. Кучер Д. Б. // Вісник Чернівецького торговельно- економічного інституту. 2012. Вип. 1.
3. Кудінова І. П., Коротаяєва Я. К. // Телекомунікаційний простір XXI сторіччя: ринок, держава, бізнес: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. 18-19 грудня 2019 р. Київ, 2019. С. 109-112.
4. Автоматизовані системи управління готелем: сучасні тенденції. URL: <https://www.slideshare.net/ssuserd5fcbe/ss-251098788> (дата звернення: 22.01.2024).
5. Попова Л. О., Тимофєєва О. М., Онопрієнко І. В. //Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : зб. наук. праць ХДУХТ. 2008. Ч. 2 Вип. 2 (8) С. 175-183.

## **ПРОЄКТУВАННЯ СЕРВЕРНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТА МОНІТОРІНГУ ЗАРЯДНИМИ СТАНЦІЯМИ**

Чубаров Є. Е., Рубель Д. А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Русакова Н. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [yevhen.chubarov@nure.ua](mailto:yevhen.chubarov@nure.ua), [denys.rubel@nure.ua](mailto:denys.rubel@nure.ua)

This work is devoted to the design of the backend of the control and monitoring system for charging stations for electric vehicles. The use of the Open Charge Point Protocol (OCPP) protocol to ensure compatibility between different charging stations was considered. Also, application of microservice architecture to ensure modularity, scalability, and reliability with Docker and Kubernetes to ease deployment and increase system availability were considered.

У сучасному світі використання електромобілів стрімко набирає обертів, підсилюючи потребу в ефективних системах керування зарядними станціями. Збільшення кількості електромобілів вимагає не лише розширення інфраструктури зарядних станцій, але й вдосконалення програмного забезпечення, що стоїть за їх керуванням та моніторингом. Важливість цього питання полягає не тільки в забезпеченні доступності та ефективності зарядки, але й в інтеграції зарядних станцій у ширшу енергетичну систему, що включає відновлювані джерела енергії та розумні електромережі.

Розробка системи керування та моніторингу зарядними станціями є відповіддю на ці виклики. Мета даної роботи полягає в проєктуванні надійної, ефективної та легко масштабованої серверної частини системи керування зарядними станціями на основі протоколу OCPP (Open Charge Point Protocol).

Open Charge Point Protocol (OCPP) [1] є відкритим стандартом для забезпечення комунікації між зарядними станціями для електромобілів та центральними системами управління. Розроблений для підвищення взаємодії та сумісності між різними типами зарядних станцій та систем управління, OCPP сприяє створенню відкритого та гнучкого ринку для зарядних технологій.

Використання OCPP дозволяє системі легко інтегруватися з різними зарядними станціями, незалежно від їх виробника, та підтримувати широкий спектр функцій зарядки, включаючи, але не обмежуючись, аутентифікацією користувачів, управлінням сеансами зарядки, моніторингом статусу, віддаленим управлінням і т.д..

Завдяки OCPP можна забезпечити високий рівень адаптивності та майбутню сумісність системи зі змінами в технологіях та стандартах

зарядних станцій. Це важливо для забезпечення сталого розвитку та мінімізації потреби в постійних оновленнях інфраструктури, що в свою чергу знижує загальні витрати власників зарядних станцій та споживачів.

Враховуючи глобальний перехід до електромобілів та важливість відновлювальних джерел енергії, ОСРР відіграє ключову роль у сприянні цієї трансформації, забезпечуючи інтеграцію рішень для зарядки у ширшу екосистему електротранспорту.

В ході розробки буде використовуватись мікросервісна архітектура [2], застосування якої надає такі переваги, як модульність (мікросервіси можуть розроблятися, оновлюватися, розгортатися та масштабуватися незалежно один від одного та з використанням різних технологій, що забезпечує велику гнучкість та швидкість внесення змін), масштабованість (в залежності від навантаження, окремі мікросервіси можна масштабувати горизонтально, додаючи більше екземплярів сервісів) та надійність (помилки в одному сервісі менш вірогідно вплинуть на роботу всієї системи, оскільки кожен сервіс є ізольованим).

Архітектуру програмної системи можна побачити на рисунку 1.

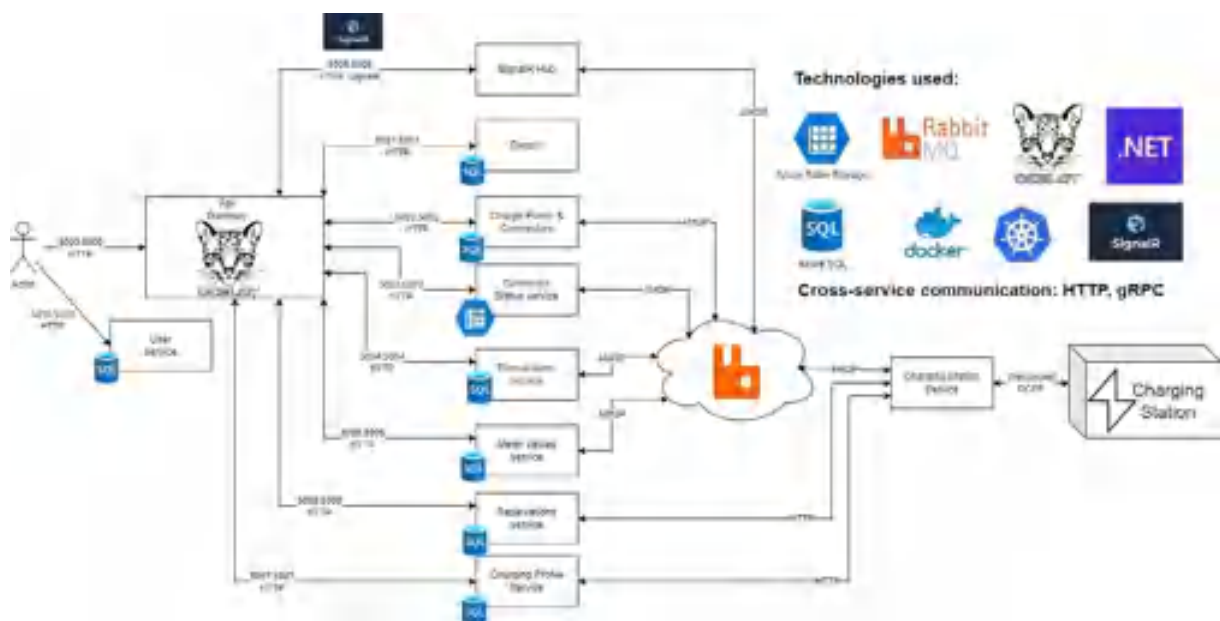


Рисунок 1 – Архітектура програмної системи

З рисунку можна побачити, що система складається з декількох сервісів, кожен з яких відповідає за окремий аспект управління зарядними станціями, такий як авторизація користувачів, управління транзакціями чи моніторинг стану станцій.

Розглядаючи взаємодію зарядних станцій з системою, слід зазначити, що комунікація відбуватиметься за допомогою веб-сокетів та протоколу ОСРР через сервіс Charging Station, а обробка запитів та відповідей відбуватиметься асинхронно за допомогою брокера RabbitMQ сервісами, написаними з використанням платформи ASP.NET.

З боку клієнтського застосунку [3] взаємодія відбуватиметься за протоколами HTTP та WebSocket за допомогою SignalR для забезпечення взаємодії у реальному часі. Взаємодія відбуватиметься через API Gateway на основі Ocelot. Перед безпосередньою взаємодією відбувається авторизація через окремий User service.

В якості основного сховища даних буде використана база даних Azure SQL. Також додатково буде використане сховище Azure Table Storage для зберігання статусів зарядних станцій, які постійно оновлюються. Таке рішення було прийнято для того, щоб зекономити місце в основній БД та зменшити навантаження на неї.

Окремо варто звернути увагу на використання Docker для контейнеризації та Kubernetes для оркестрації, що дозволить легко розгортати та масштабувати систему. Docker забезпечує консистентність незалежно від середовища, в якому працює система (наприклад, dev-середовище або production), а Kubernetes автоматизує розподіл та масштабування контейнерів, забезпечуючи високу доступність та відмовостійкість.

Підбиваючи підсумки, можна зазначити, що проєктування серверної частини системи керування та моніторингу зарядними станціями є складним завданням, що вимагає глибокого розуміння як бізнес-вимог, так і сучасних технологічних рішень. Вибір мікросервісної архітектури та комбінація вищезгаданих технологій надає ряд стратегічних переваг, таких як гнучкість та швидкість розробки; надійність та масштабованість; оптимізація взаємодії завдяки брокеру повідомлень; безпека. Використання цих технологій дозволяє створити систему, яка може адаптуватись до швидких змін у сфері зарядних станцій, забезпечуючи сталість та довгостроковість інвестицій у розвиток інфраструктури.

Список використаних джерел:

1. Open charge point protocol – Open Charge Alliance. Open Charge Alliance. URL: <https://openchargealliance.org/protocols/open-charge-point-protocol/> (дата звернення: 10.02.2024).

2. What are microservices?. microservices.io. URL: <https://microservices.io/> (дата звернення: 10.02.2024).

3. Горкун Д. О, Налескіна Т. С. Проєктування angular додатку для програмної системи моніторингу зарядних станцій електромобілей використовуючи onion архітектуру. Розвиток суспільства та науки в умовах цифрової трансформації: V Міжнар. студент. наук. конф., м. Умань, 2 лют. 2024 р. / Наук. керівник Русакова Н. Є.

## **КОРДОННІ ОБЧИСЛЕННЯ В ЯКОСТІ ОСНОВИ РОЗУМНОГО МІСТА**

Моруга Д. І.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ревенчук І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.moruh1@nure.ua](mailto:dmytro.moruh1@nure.ua)

As smart cities strive for efficiency and sustainability, centralized cloud computing struggles to handle the deluge of real-time data generated by sensors and devices. Edge computing emerges as a game-changer, processing data at the network's edge for faster insights and reduced latency. This article explores the transformative potential of edge computing in smart city development, analyzing its applications, challenges, and future directions. By addressing these challenges and fostering innovation, edge computing can become the engine powering smarter, more efficient, and resilient cities of tomorrow.

Організація Об'єднаних Націй прогнозує, що до 2050 року 68% населення світу проживатиме в містах, у порівнянні з лише 30% у 1950 році. Ця швидка урбанізація створює значні проблеми для міської інфраструктури, особливо щодо збереження ресурсів. Хоча стратегії зменшення попиту на ресурси є вирішальними, вивчення інноваційних підходів до більш ефективного задоволення існуючого попиту є не менш важливим. Нові технології, такі як Інтернет речей, штучний інтелект і машинне навчання, є потужними інструментами для міст, які борються зі складними соціальними та екологічними проблемами. Ці досягнення стали рушійною силою концепції розумного міста, яке використовує дані в реальному часі та розширену аналітику для надання оптимізованих і ефективних послуг громадянам.

Стрімке поширення використання технологій розумного міста потребує ефективної та миттєвої обробки величезних обсягів даних, що генеруються повсюдними датчиками, камерами та пристроями інтернету речей. Централізовані архітектури хмарних обчислень, хоча й цінні для певних застосунків, важко справляються з цим потоком даних, що призводить до проблем із затримкою та обмеженнями масштабування. Цей виклик потребує переходу до парадигм кордонних та туманних обчислень, децентралізованих підходів, які наближають обчислювальну потужність до джерел даних [1]. Кордонні обчислення зазвичай розгортаються на локальних рівнях, наприклад, на шлюзах або мікроконтролерах, вони обробляють дані з обмеженої кількості пристроїв у конкретному місці. Туманні обчислення працюють на більшому географічному рівні, вони можуть охоплювати цілий район міста, обробляючи дані з різних джерел. Ці парадигми обчислень забезпечуючи обробку та аналіз даних майже в

режимі реального часу, пропонують перетворювальне рішення для розвитку розумних міст, обіцяючи підвищену продуктивність, знижену затримку та покращене використання ресурсів в порівнянні з традиційними хмарними обчисленнями.

Зростаюча залежність від систем розумного міста робить їх вразливими до різноманітних загроз, таких як технічні збої, кібератаки та природні катаклізми. Відмовостійкість інфраструктури розумного міста визначається її здатністю безперебійно функціонувати та надавати критичні послуги навіть у разі збоїв або несприятливих умов.

Традиційно централізовані архітектури хмарних обчислень використовували багато додатків для розумних міст. Однак цей централізований підхід має невід'ємну вразливість, оскільки одна точка збою може порушити критичні служби в усій мережі. Кордонні та туманні обчислення зменшують цей ризик, розподіляючи обчислювальну потужність і сховище даних між численними периферійними вузлами, географічно розосередженими по всьому місту [2]. Досягнення відмовостійкості потребує комплексного підходу, що розглядається в [3]. Ця децентралізована архітектура забезпечує резервування та відмовостійкість, забезпечуючи роботу критично важливих служб, навіть якщо окремі вузли зазнають збоїв.

Безпека інфраструктури розумного міста має вирішальне значення для захисту даних та систем від несанкціонованого доступу або пошкоджень. Туманні обчислення використовують переваги хмарних обчислень, але є легкими та придатними для систем Інтернету речей. Через більшу наближеність до хмарних обчислень загрози для туманних обчислень і протидія до них є більш дослідженими. Кордонні обчислення стикаються з різними загрозами безпеці через велику кількість підключених пристроїв IoT з обмеженими ресурсами. Різноманітність компонентів і протоколів маршрутизації може призвести до проблем із безпекою. Через використання пристроїв на кордоні мережі питання обмеженості ресурсів, великої площини можливих атак та фізичної безпеки пристроїв відокремлюють цю парадигму від туманних і хмарних обчислень.

Майбутнє кордонних і туманних обчислень у розумних містах містить величезний потенціал для ще більш трансформаційних додатків і вдосконалень. Відмовостійкість та безпека є ключовими характеристиками для впровадження цих парадигм. Дослідження щодо відмовостійкості туманних та кордонних обчислень є досить поширеними, також дослідженою є безпека туманних обчислень, але кордонні обчислення через сою відмінність не є добре дослідженими [4], що може завадити впровадженню цієї парадигми.

Підсумовуючи, кордонні обчислення, через свої особливості, відіграють важливу роль у створенні нових можливостей для розумного міста. Недостатні дослідження безпеки цієї парадигми потребують

майбутніх досліджень, та на поточний час вимагають використання гібридної архітектури з малою кількістю обчислень на кордоні і передачею цих задач туманним або хмарним обчисленням.

Список використаних джерел:

1. Edge-Computing-Enabled Smart Cities: A Comprehensive Survey / L. U. Khan та ін. IEEE Internet of Things Journal. 2020. Т. 7, № 10. Р. 10200–10232. URL: <https://doi.org/10.1109/jiot.2020.2987070> (дата доступу: 27.02.2024).

2. Smart cities enabled by edge computing. Edge Computing: Models, technologies and applications. 2020. Р. 315–336. URL: [https://doi.org/10.1049/pbpc033e\\_ch15](https://doi.org/10.1049/pbpc033e_ch15) (дата доступу: 26.02.2024).

3. Недоступ Д. М. Аналіз підходів забезпечення відмовостійкості архітектур Extended Cloud / Д. М. Недоступ, М. В. Солом'яний // Проблеми електромагнітної сумісності перспективних безпроводових мереж зв'язку (EMC-2022) : матеріали восьмої Міжнародної науково-технічної конференції, 24–25 листопада 2022 р. – Харків, ХНУРЕ, 2022. – С. 39-40. URL: <https://openarchive.nure.ua/handle/document/21185>

4. Alwakeel, Ahmed M. “An Overview of Fog Computing and Edge Computing Security and Privacy Issues.” Sensors 21, no. 24 (December 9, 2021): 8226. <https://doi.org/10.3390/s21248226>.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ ПРИМІРОЧНОЇ АКСЕСУАРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Меньшикова А. А.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Назаров О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [anna.mienshykova@nure.ua](mailto:anna.mienshykova@nure.ua)

This work is dedicated to the study of augmented reality technologies for the software implementation of a virtual accessory fitting room using artificial intelligence. Users can virtually try on different accessories in real time, which improves the online shopping experience using augmented reality technology. The study uses an artificial intelligence mechanism for marker recognition to accurately place and model accessories on the user's body. The findings contribute to the retail industry by offering insight into the potential of AI-based solutions to bridge the gap between physical and digital environments for accessory shopping.

Технології доповненої реальності у поєднанні зі штучним інтелектом змінюють різні сфери діяльності, поєднуючи цифровий та фізичний світи. Метою дослідження є вирішення проблеми обмеженого доступу до фізичної примірки аксесуарів під час онлайн-покупки шляхом визначення найбільш ефективної технології доповненої реальності та програмної реалізації віртуальної примірочної аксесуарів, використовуючи такий механізм штучного інтелекту, як розпізнавання маркерів. Пропозиція реалістичного та цікавого досвіду у віртуальному середовищі сприятиме більшій довірі до покупок аксесуарів без необхідності фізичної взаємодії.

У дослідницькій роботі порівнювалися такі технології доповненої реальності: Wikitude, ARKit, ARCore, Vuforia, Kudan та Unity AR Foundation. Платформа Wikitude фокусується на прив'язці до місцезнаходження з такими функціями, як розпізнавання зображень та 3D-відстеження. Фреймворк від Apple ARKit надає інструменти для відстеження руху, розуміння навколишнього середовища та оцінки освітленості. Платформа ARCore від Google пропонує можливості, подібні до ARKit, але адаптовані для екосистеми Android. Vuforia відома своїми потужними можливостями розпізнавання зображень та відстеження, що дозволяє розробникам створювати AR-додатки для різних цілей. Набір інструментів для розробки програмного забезпечення Kudan з функціями відстеження без маркерів, розпізнаванням 3D-об'єктів і місцезнаходження, придатний для крос-платформної розробки. Фреймворк Unity AR Foundation пропонує такі функції, як виявлення площин і відстеження об'єктів. Використовуючи метод лінійної адитивної згортки з ваговими

коефіцієнтами вдалося визначити оптимальну технологію для програмної реалізації віртуальної примірочної. За результатами обчислень, Vuforia виявилася найкращою альтернативою, маючи найвищий результат у функції згортки.

Використовуючи складні алгоритми та методи машинного навчання, розпізнавання маркерів дозволяє системам в режимі реального часу інтерпретувати та ідентифікувати візуальні підказки, наприклад, QR-коди, візерунки або фізичні маркери. У дослідженні використовувалися бінарні маркери, які дозволили системі встановлювати та підтримувати постійну точку відліку в динамічному середовищі, полегшуючи точне відтворення віртуальних елементів у реальному середовищі. У механізмі розпізнавання маркерів використовувалася метрика нормалізованої крос-кореляції, де для оцінки подібності між виявленим маркером і шаблоном обчислюється значення розбіжності:

$$D = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

де  $x$  – середнє значення пікселів маркера,  $y$  – середнє значення пікселів шаблону, а підсумовування відбувається за відповідними значеннями пікселів.

Також були проведені експерименти, які передбачають маніпулювання такими факторами, як якість камери, умови освітлення та місцезнаходження людини, щоб оцінити їхній вплив на точність розміщення аксесуарів на людині у механізмі розпізнавання маркерів. Завдяки отриманим результатам, відповідні параметри були оптимізовані для підвищення стійкості та надійності цього механізму, призводячи до більш точної та реалістичної віртуальної примірки для користувачів.

Віртуальна примірочна була розроблена за допомогою технології доповненої реальності Vuforia та штучного інтелекту у якості мобільного додатку, яка працює на Android та iOS, забезпечуючи доступ широкому колу користувачів.

Отже, використовуючи можливості доповненої реальності та штучного інтелекту, очевидно, що віртуальні примірочні можуть запропонувати захоплюючий та інтерактивний досвід покупки аксесуарів. Результати цього дослідження мають практичне застосування в різних галузях, включаючи роздрібну торгівлю одягом, дизайн аксесуарів, електронну комерцію та маркетинг.

Список використаних джерел:

1. Ruzive Von N., Tsang P.J.H. Fashion Tech Applied. 1st edition. New York City : Apress, 2023. 281 p.
2. Liu M. Machine Learning, Animated. 1st edition. United Kingdom : Chapman and Hall/CRC, 2023. 436 p.
3. Ревенчук І., Агарков Є. Моделювання доповненої реальності на основі маркерів // Бионика интеллекта. 2021. №96. С. 90–95.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ВЕБ-СКРАПІНГУ ТА АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ КОМЕНТАРІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЙ НА НОВИНИ**

Бугай Д. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Валенда Н. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

[dmytro.buhai@nure.ua](mailto:dmytro.buhai@nure.ua)

In the digital age, it is essential for stakeholders to comprehend societal reactions to news events. This paper investigates the use of web scraping techniques and sentiment analysis to examine the emotional responses conveyed in user comments. By automating data collection from online platforms and utilizing natural language processing algorithms, this thesis aims to analyze the nuanced emotional tones expressed in user-generated content. The engineering approach involves overcoming technical challenges, such as navigating through dynamic web pages and addressing ethical concerns regarding data privacy.

Веб-збирання даних (веб-скрейпінг) – це процес автоматичного збирання інформації з веб-сайтів. Цей процес зазвичай включає в себе використання спеціальних програм або скриптів, які аналізують структуру веб-сторінок і витягують з них потрібні дані. Інформація може бути отримана з текстових елементів, таблиць, зображень або будь-яких інших елементів, що містяться на веб-сторінках [1].

Веб-збирання даних використовується для різноманітних цілей, таких як аналіз ринку, збір конкурентної інформації, створення баз даних, моніторинг цін, автоматизація завдань та багато іншого. Цей процес дозволяє ефективно і швидко отримувати великі обсяги даних з веб-ресурсів, що дає можливість компаніям та дослідникам використовувати цю інформацію для прийняття рішень та виконання різних аналітичних завдань.

Найбільш вдалим інструментом для веб-збирання даних є Selenium. Це універсальний інструмент який, автоматизує взаємодію з веб-сайтами, полегшуючи вилучення даних з динамічних сторінок, що містять багато JavaScript коду. Він відомий завдяки емуляції користувацької взаємодії та пропонує такі функції, як сумісність з різними браузерами, динамічна обробка сторінок, емуляція користувацької взаємодії, підтримка декількох мов, паралельне виконання, перегляд сторінок без заголовків і безперервні оновлення. Він інтегрується з веб-драйвером браузера для розширеної взаємодії, забезпечуючи крос-платформну сумісність з широкою підтримкою спільноти та документації. Ці можливості роблять Selenium потужним і гнучким інструментом для веб-скрейпінгу, особливо для веб-сайтів з динамічним контентом і складною взаємодією з користувачем [2].

Наприклад, ставлячи собі на меті дізнатися про реакцію суспільства на події в країні, можна навчити штучний інтелект розпізнавати емоційне забарвлення коментарів під постами новин. Веб-збирання даних за допомогою Selenium інструменту, у контексті даного прикладу, може бути досить доречно використане для автоматизованого збору текстової інформації, яка містить коментарі користувачів з веб-сайтів новинних порталів. Цей процес передбачає аналіз HTML-коду веб-сторінок та екстракцію текстових даних, що містять відгуки користувачів. Подальший емоційний аналіз отриманих даних може бути здійснений за допомогою методів обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP). Використання NLP дозволяє автоматично визначати емоційний тон коментарів, враховуючи їх семантичне значення та вживані мовні конструкції. Це дозволяє розділити коментарі за потрібними категоріями, наприклад, за їх позитивним, негативним або нейтральним забарвленням [3].

Найсучаснішим методом вирішення різних задач обробки природних мов є використання попередньо тренованих моделей та нейронних мереж з архітектурою «трансформер». Найвідоміший приклад такої моделі – BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) від Google. Цей інструмент дозволяє оброблювати велику кількість даних, на основі якісної моделі, яку можна використовувати для різноманітних задач з мінімальними змінами [4].

Отримані результати емоційного аналізу можуть бути використані для розуміння загальної суспільної реакції на конкретну подію або новину. Аналізуючи велику кількість коментарів, можна встановити тенденції в емоційній реакції користувачів та виявити потенційні групи, які сприймають події з різних точок зору. Ці дані можуть бути використані для прогнозування реакції суспільства на подібні події в майбутньому. Таким чином, веб-збирання даних у поєднанні з емоційним аналізом відгуків користувачів може слугувати важливим інструментом для дослідження та передбачення реакції суспільства на новини та події.

Після визначення емоційного тону коментарів можна звернутися до додаткового аналізу контексту та відносин між користувачами. Це може включати дослідження ключових тем, які порушуються в коментарях, а також ідентифікацію взаємодії між різними користувачами. Наприклад, можна вивчити, які конкретні аспекти новин або подій найбільше привертають увагу аудиторії та які теми викликають найбільший емоційний відгук. Це допоможе отримати більш глибоке розуміння того, як суспільство сприймає різні аспекти свого оточення.

Крім того, застосування методів машинного навчання для класифікації коментарів за різними категоріями або за ступенем емоційного навантаження може бути корисним для автоматизації аналізу та обробки великих обсягів даних. Наприклад, можна навчити модель класифікувати коментарі за їхнім ступенем емоційної інтенсивності або за

їхнім тематичним змістом, що допоможе зробити подальший аналіз більш систематизованим та об'єктивним. Використання методів веб-скрейпінгу за допомогою Selenium та аналізу емоційного тону коментарів, використовуючи NLP інструменти, відкриває широкі можливості для дослідження реакцій західного суспільства та міжнародного співтовариства на новини, що стосуються України. Це дозволяє здійснити докладний аналіз міжнародного ставлення до ключових подій, політичних рішень, соціальних змін та інших аспектів життя країни.

Аналіз емоційного тону коментарів дозволяє розуміти ставлення міжнародної аудиторії до подій в Україні на емоційному рівні. Це може включати виявлення позитивних або негативних емоцій, які виражаються у коментарях, а також виявлення основних тематичних категорій або ключових аспектів, які викликають емоційну реакцію серед іноземної аудиторії. За допомогою цих методів дослідження можна отримати глибоке розуміння міжнародної думки щодо подій в Україні.

Список використаних джерел:

1. Khder M. Web Scraping or Web Crawling: State of Art, Techniques, Approaches and Application. *International Journal of Advances in Soft Computing and its Applications*. 2021. Vol. 13, no. 3. P. 145–168. URL: <https://doi.org/10.15849/ijasca.211128.11> (date of access: 01.03.2024).

2. Web Scraping Approaches and their Performance on Modern Websites / A. S. Bale et al. 2022 3rd International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC), Coimbatore, India, 17–19 August 2022. 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/icesc54411.2022.9885689> (date of access: 01.03.2024).

3. Guo J. Deep learning approach to text analysis for human emotion detection from big data. *Journal of Intelligent Systems*. 2022. Vol. 31, no. 1. P. 113–126. URL: <https://doi.org/10.1515/jisys-2022-0001> (date of access: 01.03.2024).

4. Задача аналізу тональності тексту Шуляк С.М, Валенда Н.А. Topical issues of the development of modern science // Abstracts of the 9th International scientific and practical conference. Sofia, Bulgaria: ACCENT, 2020. с. 951-956.

## **РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ЗАРЯДНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ З ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

Єрошенко С. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф Мінухін С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [sofiia.ieroshenko@nure.ua](mailto:sofiia.ieroshenko@nure.ua).

This work is devoted to resolving the issue of ICEing, where internal combustion engine vehicles occupy electric vehicle charging spots, causing inconvenience and disruption. It proposes a solution using magnetometers and machine learning methods for automatic classification of charging spot occupancy. The stages of data collection and processing of magnetometer signal are discussed, along with testing various machine learning models. The study evaluates different machine learning algorithms to identify the most effective approach for charging spot occupancy classification. Integration of the developed model on an STM32 microcontroller for real-world implementation is envisaged.

Проблема заборони доступу (ICEing), або паркування транспортних засобів з внутрішнього горіння (ICE) на місцях для заряджання електричних транспортних засобів (EV) [1], стає зростаючою проблемою в сфері сталого транспортування. Вона ускладнює життя власників електричних транспортних засобів, та також порушує безперебійну роботу інфраструктури для заряджання. Ця проблема виникає, коли неелектричні транспортні засоби займають визначені місця для заряджання електричних транспортних засобів, роблячи їх недоступними для власників електричних транспортних засобів, які розраховують на ці станції для поповнення заряду батареї. Інноваційний підходом у розв'язанні цієї проблеми є розробка технології ідентифікації зайнятості місць для заряджання на точках заряджання. Одним із перспективних рішень є використання магнітометрів для автоматичного виявлення транспортних засобів на місцях для заряджання та застосування штучного інтелекту для прийняття рішень щодо їх зайнятості. Цей підхід ефективно вирішує проблему заборони доступу, забезпечуючи рівний доступ до місць для заряджання EV та сприяючи переходу до чистих енергетичних технологій у транспорті.

Склад критеріїв, за якими проводились дослідження:

1. Точність рішення машинного навчання. Має досягати не менше 80% для розробленого рішення.
2. Час виявлення змін статусу. Система повинна бути здатна виявляти зміни статусу зайнятості паркового місця протягом не більше 5 хвилин.

3. Адаптивність до різних умов паркування: Оцінка здатності системи працювати ефективно в різних умовах паркування.

4. Масштабованість системи до більшого обсягу місць для паркування: Оцінка можливості розширення функціоналу системи та її здатність ефективно працювати з більшою кількістю місць для паркування, забезпечуючи при цьому високу швидкість обробки та точність виявлення стану зайнятості.

Дослідження починається з збору даних з 2 магнітних магнітометрів, які були розміщені на парковому місці на такому відстані, що кожен магнітометр охоплює 2 паркових місця. Апаратне забезпечення складалося з одноплатного комп'ютера та кількох підключених сенсорних модулів. Beaglebone black був обраний як головний процесор, який збирав дані з усіх датчиків. Потім дані зберігалися локально. Апаратне забезпечення було встановлено на опорній платі, щоб забезпечити жорстку конструкцію та забезпечити узгодженість даних. Основним засобом зв'язку в усьому тестовому обладнанні була шина ІС або аналоговий рівень напруги.

Після збору, дані були відфільтровані за допомогою фільтра Савіцького-Голея [1]. Цей фільтр виявився найточнішим у відображенні сирової інформації та одночасному усуненні всіх небажаних шумів. Після цього дані були промарковані на чотири стани присутності машини: 0 – прибуття, 1 – від'їзд, 2 – зайнято, 3 – вільно. Всі ці події були автоматично ідентифіковані, але переглянуті вручну для уникнення отримання некоректних даних, оскільки сигнал може коливатися через різні зовнішні фактори. Для перевірки було використано модуль з функцією масштабування та з виводом знайдених автоматично подій на графіку сигналів магнітометрів.

Було перевірено кілька алгоритмів машинного навчання: SVC, Random Forest, MLP, CNN и LSTM, і серед них Random Forest [2] виявився найефективнішим. Результати тестування показали, що цей метод може досягати 100% точності при використанні найефективніших комбінацій параметрів. Random Forest відзначається високою стійкістю до перенавчання та швидкістю обробки великих обсягів даних. Однак тренування моделі може вимагати значних часових ресурсів. Тренування моделі було проведено у відповідному середовищі Kaggle, що забезпечило оптимальну роботу алгоритмів та підготувало їх для ефективного використання в реальних умовах. У дослідженні для оптимізації параметрів класифікатора випадкового лісу використовувався метод GridSearchCV від бібліотеки scikit-learn [3]. Спочатку моделі, навчені на відфільтрованих даних, були кращими за точністю моделей на нефільтрованих даних. Однак з покращенням якості набору даних ця перевага зникла. Класифікатор Random Forest виявився найефективнішим, незмінно перевершуючи інші методи у різних комбінаціях гіперпараметрів. Продуктивність змінювалася в залежності від варіацій

параметрів, але в цілому залишалася високою. Серед найкращих комбінацій параметрів виявилися такі: кількість оцінювачів ( $\text{estimators}=15$ ), максимальна глибина ( $\text{max depth} = 7$ ), максимальні характеристики ( $\text{max features} = \text{auto}$ ) та критерій для розбиття ( $\text{criterion} = \text{gini}$ ). Таким чином, дослідження дозволило виявити оптимальні параметри для класифікатора Random Forest, підтвердити його ефективність під час вирішення задач класифікації в даній предметній області.

Наступним кроком була інтеграція моделі Random Forest на мікроконтролер STM32mp157f-dk2, що включала отримання та обробку даних сигналу магнітометрів з подальшим тестуванням. Для цього була використана технологія з'єднання чіпу з магнітометрами через Modbus та використання RS-485 протоколу [4].

Запропонована система була спроектована для ефективного виявлення наявності або відсутності автомобілів на парковому місці. Оскільки планується реалізувати цю функцію на десятках тисяч некаліброваних пристроїв, які знаходяться у різних умовах, включаючи безперервно змінні умови, система має бути досить стійкою до різноманітних сценаріїв та змінних умов – зокрема, що становить змінність шуму та електромагнітних перешкод, що можуть виникати у реальному середовищі. Для цього система моніторингу має використовуватися після аналізу результатів тестування алгоритму машинного навчання Random Forest, який ефективно адаптується до різних умов і забезпечувати більш точні результати.

Список використаних джерел:

1. Wang D., Ge Y., Cao J., Lin Q., Chen R. Charging load forecasting of electric vehicles based on sparrow search algorithm-improved random forest regression model. // The Journal of Engineering. 2023. URL: <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1049/tje2.12280> (дата звернення: 26.02.2024).

2. Sarcevic P., Pletl S., Odry A. Real-Time Vehicle Classification System Using a Single Magnetometer // MDPI. 2022. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9739454/> (дата звернення: 26.02.2024).

3. Ranjan G. S. K., Verma A. K., Radhika S. K-nearest neighbors and grid search cv based real time fault monitoring system for industries: IEEE 5th international conference for convergence in technology (I2CT), 2019. / IEEE, 2019. С. 1–5. URL: <https://doi.org/10.1109/I2CT45611.2019.9033691> (дата звернення: 26.02.2024).

4. Kopot M., Kobzev I., Chetverykov G., Gritsunov A., Bilotserkivska A. Design and Simulation of Millimeter-Wave Magnetrons: IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 2021. / IEEE, 2021. С. 52–55. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9575518> (дата звернення: 26.02.2024).

УДК 004.05

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРАЦІ ІТ-КОМПАНІЙ**

Бочаров В. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ворочек О. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.bocharov@nure.ua](mailto:vladyslav.bocharov@nure.ua)

The aim of this research is to develop a software system that manages and controls the quality of work in IT companies. The system will include functionality for tracking project progress and management, as well as statistical data to effectively monitor project development. The system will provide functionality for managing budget projects, controlling expenses and income, and employee salary accounting, among other financial aspects. The emphasis is on increasing the efficiency of IT companies and ensuring control over the quality of project implementation.

Сучасний сектор інформаційних технологій є одним із сегментів економіки, що найбільш динамічно розвивається. З кожним роком спостерігається збільшення кількості ІТ-компаній, розширення спектру пропонованих послуг і постійне вдосконалення технологій. Роль ІТ у нашому повсякденному житті стає все більш важливою, а сфера інформаційних технологій стає ключовим фактором успішного розвитку багатьох інших галузей.

Однак разом із зростанням активності в ІТ-сфері з'являються нові проблеми, з якими стикаються як компанії-розробники, так і їхні клієнти. Одним із таких завдань є забезпечення високоякісної розробки та експлуатації програмного забезпечення. ІТ-проект, який є цілеспрямованим стратегічним заходом, спрямованим на розвиток або модернізацію технологічних і бізнес-процесів, включає створення або вдосконалення програмних і програмно-технічних комплексів, розробку відповідної технічної та організаційної документації, а також прийняття управлінських рішень та заходи щодо їх реалізації [1]. Збої в роботі інформаційних систем, невідповідність вимогам клієнтів, а також проблеми з управлінням ІТ-проектами можуть призвести до серйозних фінансових втрат, втрати довіри з боку клієнтів і навіть втрати репутації на ринку.

У контексті цієї проблематики стає очевидною необхідність створення ефективних систем управління та контролю якості функціонування ІТ-компаній. Такі системи повинні надавати комплексний інструментарій для моніторингу процесів розробки, контролю якості програмного забезпечення, що випускається, а також управління проектами та персоналом, не перевантажуючи при цьому самі процеси менеджменту.

Одним із основних завдань таких систем є забезпечення прозорості та контролю за кожним етапом життєвого циклу на підставі визначеного набору індикаторів та за допомогою методів припасовування до контексту проєкту. Це дозволить своєчасно виявляти та усувати можливі недоліки, мінімізуючи ризики виникнення помилок та збоїв у роботі програмного забезпечення.

Водночас важливим аспектом стає аналіз ефективності роботи персоналу, управління ресурсами та розподіл завдань, що дозволяє оптимізувати робочий процес та підвищити загальну продуктивність команди розробників.

У зв'язку з цим розробка програмної системи управління та контролю якості праці ІТ-компаній стає актуальним завданням, спрямованим на забезпечення ефективного управління проєктами, контролю якості розробки та підтримки програмного забезпечення, а також оптимізації виробничих процесів в ІТ-компаніях.

Безумовно, на сучасному ринку існує велика кількість програмних продуктів, які підтримують як предиктивні, так і адаптивні моделі життєвого циклу проєктів, починаючи від Microsoft Project [2] до Trello [3] та Asana [4]. Ці рішення надають можливості для розбиття завдань на частини, опису кроків для їх реалізації та організації робочого процесу. Однак, незважаючи на свою функціональність, вони орієнтовані насамперед на відстеження виконання завдань і управління проєктами, що може ускладнити їх використання компаніями, яким потрібна додаткова функціональність для полегшення прийняття управлінських рішень.

Основні проблеми, які вирішуватиме ця система, включають забезпечення користувачів інструментарієм для оптимізації управління. Це досягається шляхом додавання функцій пов'язаних з прийняттям рішень з використанням алгоритмів машинного навчання [5] для відстеження ефективності роботи співробітників, контролю за ключовими показниками результативності проєкту (KPI) та планування ресурсів. Крім того, важливим доповненням є функції, пов'язані з управлінням бюджетом компанії, що дозволяє вирішити проблеми управління проєктами та фінансами у єдиному просторі.

Ефективне управління завданнями, надійне відстеження ефективності просування проєкту та можливість бюджетування роблять досліджувану систему висококонкурентною для ІТ-компаній. Це рішення орієнтоване на компанії, які бажають ефективно управляти своїми проєктами та ресурсами у динамічному та конкурентному середовищі ринку інформаційних технологій.

При плануванні архітектури програмної системи було враховано сучасні принципи та технології, спрямовані на забезпечення ефективного та надійного функціонування. Основою архітектурного рішення є розмежування системи на два основних компоненти: клієнтської частини (frontend) та серверної частини (backend).

Клієнтську частину системи планується реалізовувати на базі технології React.js з використанням Typescript для збільшення надійності та читання коду. Вибір React.js обумовлений його популярністю, широкою підтримкою спільноти розробників і можливістю створення масштабованих та продуктивних інтерфейсів користувача. Для керування станом програми використовуватиметься MobX, що забезпечує простоту та ефективність керування станом. У процесі розробки також використовуватиметься бібліотека стилів Tailwind, що полегшує створення інтерфейсу користувача і забезпечує його узгодженість та гнучкість.

Серверну частину системи планується реалізовувати мовою програмування C# із використанням фреймворку ASP.NET Web API. ASP.NET Web API був обраний як основний інструмент розробки серверної частини системи через свою високу продуктивність, масштабованість та гнучкість. Фреймворк має багату функціональність для створення веб-сервісів та API, забезпечує простоту та ефективність розробки, а також добре інтегрується з іншими технологіями та інструментами від Microsoft. Архітектура серверної частини буде розділена на кілька рівнів, що сприяє впорядкованому та модульному поділу відповідальності та полегшить підтримку та розширення системи. Рівні включають рівень сервісів, що відповідає за взаємодію з іншими частинами системи, рівень бізнес-логіки, де знаходиться основна логіка програми, рівень доступу до даних, з використанням Entity Framework Core для спрощення роботи з базою даних, і рівень ядра, що буде містити основні об'єкти та компоненти системи.

Вибір бази даних базувався на її сумісності та узгодженості з основними компонентами системи. В якості бази даних була обрана SQL Server. Це зумовлено її високою продуктивністю, масштабованістю та можливістю легкої взаємодії з іншими компонентами системи.

#### Список використаних джерел

1. Кузьмініх В. О., Коваль О. В., Тараненко Р. А. Моделі та засоби управління ІТ-проектами: навч.-метод. посіб. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 222 с.
2. Microsoft Project documentation URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/project/> (дата звернення: 28.02.2024).
3. Trello documentation URL: <https://trello.com/en/guide> (дата звернення: 28.02.2024).
4. Asana documentation URL: <https://developers.asana.com/> (дата звернення: 28.02.2024).
5. Smelyakov, K., Hurova, Y., Osiievskyi, S. Analysis of the Effectiveness of Using Machine Learning Algorithms to Make Hiring Decisions CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3387, pp. 77–92.

## **ЕМОЦІОНАЛЬНА ОЦІНКА НОВИН ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ БІТКОЇНУ**

Наумов А. Б., Смеляков К. С.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Чуприна А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [anton.naumov.cpe@nure.ua](mailto:anton.naumov.cpe@nure.ua)

This article showcases the use of news sentiment analysis to predict Bitcoin prices. It offers a comprehensive analysis at the intersection of finance and machine learning. The research includes data collection and pre-processing, sentiment analysis, feature development, and model training. The article highlights the effectiveness of improved efficiency in identifying complex relationships in cryptocurrency markets. Tuning and estimating hyperparameters further improves the accuracy of the model. Although market volatility presents challenges, the results emphasize the importance of forecasting for investors and cryptocurrency researchers.

У світі фінансових ринків впевнене прогнозування курсів криптовалют є ключовим чинником для інвесторів і трейдерів. Одним з факторів, що впливають на динаміку цін на біткоїн, є громадська думка, виражена через новинні та соціальні медіа. Новини та публікації у соціальних медіа можуть мати значний вплив на психологію учасників ринку, формуючи тренди та напрямки руху цін. У цьому контексті аналіз емоціональних оцінок у джерелах новин набуває важливого значення для прогнозування курсу біткоїну.

Незважаючи на активні дослідження криптовалютних ринків, відносно мало робіт присвячено дослідженню впливу емоціональних оцінок новин на цінову динаміку біткоїну. У зв'язку з цим актуальність цього дослідження полягає у необхідності розробки моделей, здатних враховувати та аналізувати інформацію з джерел новин для прогнозування курсу біткоїну з високою точністю.

Метою даної роботи є дослідження використання методів аналізу емоціональних оцінок новин для прогнозування курсу біткоїну. Ми розглянемо методи збирання, обробки та аналізу даних, що використовуються для отримання емоціональних оцінок новин, а також розробимо модель прогнозування курсу біткоїну на основі цих даних та оцінимо її точність.

У цьому дослідженні використовувалася така методологія:

1. Збір даних:
  - збір даних зі стрічок новин Google і Yahoo (рисунок 1).
2. Обробка даних:

– очищення даних (видалення пунктуації, стоп-слів, нормалізація стемером та лематайзером, видалення цифр).

3. Аналіз емоціональних оцінок:

– поляризація сентиментів за допомогою бібліотек Vader та TextBlob (рисунок 2).

4. Отримання історичних даних для біткоїна:

– використання відкритого джерела <https://finance.yahoo.com/>

5. Навчання моделі з урахуванням отриманих метрик сентиментів:

– поділ даних на тренувальну та тестову частину.

– застосування бібліотеки TensorFlow та високорівневого API Keras для навчання моделі.

6. Оцінка метрик:

– використання метрик MAE та RMSE для оцінки точності.

Дана модель, заснована на нейронних мережах з використанням шарів LSTM [1], продемонструвала високу точність у прогнозуванні динаміки ціни біткоїну на основі емоціональних оцінок (рисунок 3), виражених у новинах (RMSE: train – 0.01009, test – 0.00876, MAE: train – 0.00840, test – 0.00783).

У порівнянні з прогнозуванням курсу біткоїна за допомогою моделі на базі алгоритму XGBoost [2], за допомогою даної методики було отримано на порядок вищу точність.

Цей успіх можна пояснити кількома факторами: використання глибокого навчання дозволяє моделі враховувати часові залежності даних, а також попередня обробка текстів та векторизація даних дозволили ефективно подати текстову інформацію у вигляді числових ознак, що покращило процес навчання моделі.

	Title	Source	Description	Link	Time
0	Bitcoin support levels to watch as BTC price a	The CoinTelegraph	Bitcoin bulls should be able to defend \$28,000.	<a href="https://cointelegraph.com/news/bitcoin-support">https://cointelegraph.com/news/bitcoin-support</a>	4 hours ago
1	Bitcoin (with risk trading range) loss as BTC p	The CoinTelegraph	Bitcoin falls on Fed minutes, inflation outlook	<a href="https://cointelegraph.com/news/bitcoin-bulls-r">https://cointelegraph.com/news/bitcoin-bulls-r</a>	5 hours ago

Рисунок 1 – Формат даних зібраних зі стрічок новин

date	source	subject	text	title	url	subjectivity	Polarity	Analysis
11/15/2022 11:00	CoinTelegraph	bitcoin	actor full entertainment industry muscle.	Actress Games Sets Sights on Dark Fantasy Defi	<a href="https://cointelegraph.com/news/actress-games-se">https://cointelegraph.com/news/actress-games-se</a>	0.362000	0.112200	1

Рисунок 2 – Формат даних після обробки та поляризації

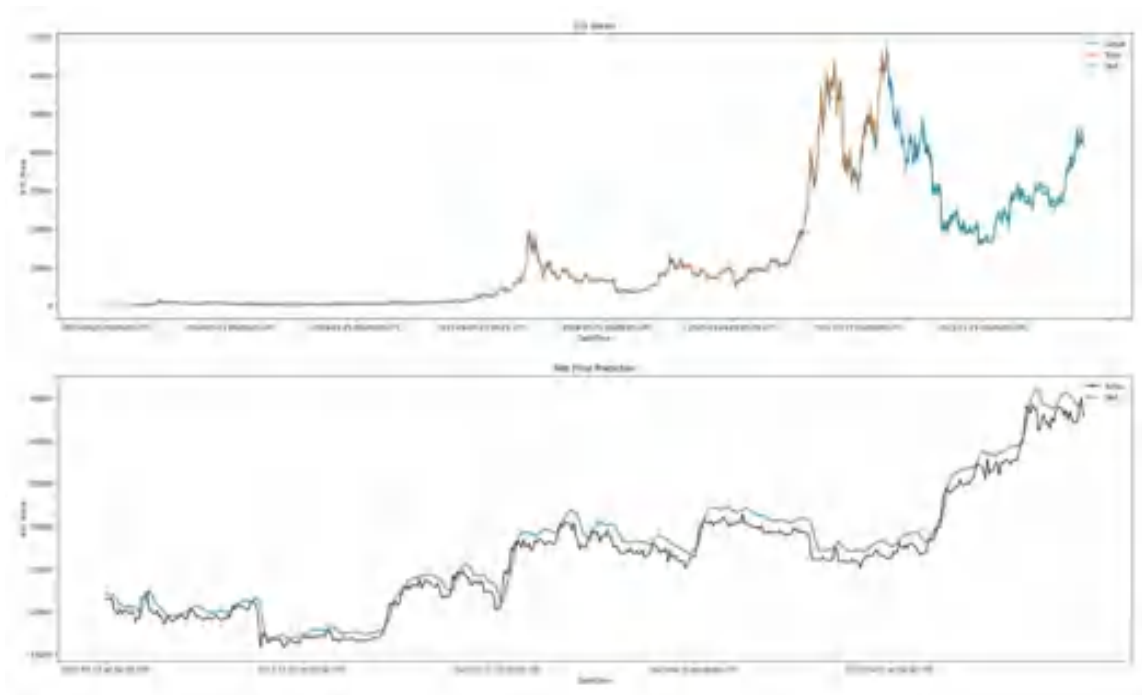


Рисунок 3 – Графіки реального та спрогнозованого курсу біткоїна, побудованого на основі аналізу емоціональних оцінок

На завершення, наше дослідження показало, що аналіз емоціональних оцінок новин із застосуванням інструментів машинного навчання, таких як нейронні мережі, що використовують TensorFlow та Keras, має значний потенціал для прогнозування курсу біткоїну. Було продемонстровано високу точність моделі у передбаченні ціни біткоїну на основі емоціональних оцінок, що підтверджує ефективність цього підходу. Однак, для подальшого розвитку цієї методики та підвищення можливостей її застосування у реальних умовах, необхідно продовжити дослідження у напрямку покращення застосованих методів обробки тексту, збільшення обсягів та різноманітності джерел даних та оптимізації моделей для роботи в реальному часі.

Список використаних джерел:

1. Smelyakov, K., Bizkrovnyi, O., Sharonova, N., Smelyakov, S., Chupryna, A. Building of Regression Models for Cryptocurrency Price Prediction CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3171, pp. 1216–1232.

2. Afanasieva I.V., Naumov A.B., Onyshchenko K.G. Bitcoin price prediction using the boosting algorithm. The 2nd International scientific and practical conference “Science and society: modern trends in a changing world” (January 22-24, 2024) MDPC Publishing, Vienna, Austria. 2024. 662 p.

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ В МІКРОСЕРВІСНИХ АРХІТЕКТУРАХ

Коломойцев П. А.

Науковий керівник – д.т.н проф. Єрохін А. Л.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [pavlo.kolomoitsev@nure.ua](mailto:pavlo.kolomoitsev@nure.ua)

Researching various approaches and tools aimed at ensuring security in microservices architectures is an important topic in modern information security. This issue becomes particularly relevant due to the widespread adoption of containerization and orchestration in software development.

Мікросервіс – це техніка розробки програмного забезпечення, яка є варіацією стилю сервісно-орієнтованої архітектури або SOA (Service oriented architecture). Нажаль, немає єдиної визначеної концепції для мікросервісів. Мартін Фаулер сказав наступне: "Коротко кажучи, мікросервісний архітектурний стиль – це підхід до розробки одного додатка як набору невеликих сервісів, кожен з яких працює у власному процесі та взаємодіє за допомогою легких механізмів, часто через API ресурсів HTTP" [1].

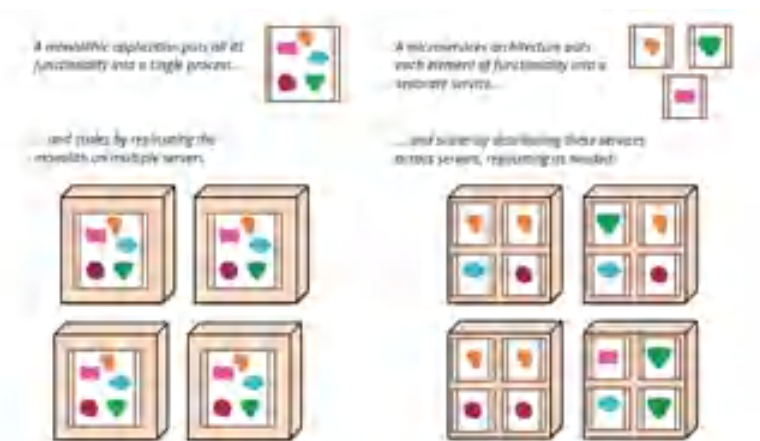


Рисунок 1 – Мікросервісна архітектура против монолітної [2]

Зазвичай, коли ми говоримо про мікросервіси, ми маємо на увазі самостійні частини функціональності бізнесу з чіткими інтерфейсами. Загальна ознака мікросервісів полягає в тому, що вони зазвичай будуються як додатки, орієнтовані на хмарні технології. Додаток на основі мікросервісів має структуру у вигляді набору слабо зв'язаних сервісів, які побудовані навколо бізнес-можливостей. Кожен сервіс розгортається незалежно, і ми прагнемо зменшити централізоване керування сервісами. Ще один цікавий аспект полягає в тому, що кожен сервіс може бути

написаний на різних мовах програмування та використовувати різні типи сховищ даних.

Під час дослідження методів та підходів до забезпечення безпеки в мікросервісних архітектурах, де використовується контейнеризація та оркестрація, важливо враховувати широкий спектр факторів. До таких факторів можуть відноситися технічні характеристики контейнерів, механізми автоматизації та керування ресурсами, а також алгоритми обнаруження та реагування на загрози безпеки.

Розділення служб за ознаками безпеки є важливим для забезпечення надійного безпекового стану у мікросервісних архітектурах. Шляхом класифікації служб за типом доступу (таким як публічний, внутрішній і т. д.) та необхідними привілеями організації можуть ефективно впроваджувати Принцип Мінімальних Привілеїв (PoLP).

PoLP визначає, що кожен процес, програма або користувач повинен мати лише мінімальні привілеї, необхідні для виконання своєї визначеної функції. Наприклад, при створенні облікового запису користувача для взаємодії з базою даних слід уникати надання адміністративних привілеїв. Також розробники, які працюють над проектами старого зразка, не повинні мати доступ до особистих записів, якщо це необхідно для їх завдань. PoLP є синонімом таких принципів, як Принцип Мінімальних Привілеїв (PoMP) або Принцип Мінімальної Авторитетності (PoLA) і широко визнаний як найкраща практика в інформаційній безпеці.

Переваги дотримання PoLP різноманітні:

– Підвищена безпека: Незаконний доступ до мільйонів файлів NSA Едвардом Сноуденом підкреслює ризики, пов'язані з наданням занадто великих привілеїв. Обмеження адміністративних привілеїв може значно зменшити такі безпекові порушення [3].

– Зменшення поверхні атак: Компрометація 70 мільйонів облікових записів клієнтів магазину Target була сприятна HVAC-підрядником, якому дозволено завантажувати виконувані файли. Дотримання PoLP допомагає мінімізувати потенційну поверхню атак і підвищує загальну безпеку.

– Обмеження поширення вредоносного програмного забезпечення: Вредоносне програмне забезпечення, яке проникає в систему, створена відповідно до принципу мінімальних привілеїв, часто міститься лише в певних модулях, що зменшує ризик поширення.

– Покращена стабільність системи: PoLP сприяє стабільності системи, обмежуючи вплив змін у окремих модулях та мінімізуючи перерви в роботі всієї архітектури.

– Покращена готовність до аудиту: Впровадження принципу PoLP спрощує аудиторські процеси, зменшуючи обсяг і складність оцінок та забезпечуючи відповідність вимогам регуляторних органів [4].

Окрім розділення на основі характеристик безпеки, перевірка вхідних даних є важливою для захисту мікросервісних архітектур від різних

вразливостей і атак. Всі вхідні запити, відповіді, повідомлення та події повинні пройти ретельну перевірку для виявлення та усунення потенційних загроз безпеці.

Основний висновок з дослідження полягає в тому, що використання принципу мінімальних привілеїв (PoLP) є важливим для забезпечення безпеки в мікросервісних архітектурах. При дотриманні цього принципу ризику, пов'язані з наданням занадто великих привілеїв, значно зменшуються. Також виявлено, що використання PoLP допомагає уникнути ситуацій, коли атакувальники можуть отримати доступ до всього додатку через вразливість у одному з мікросервісів.

Крім того, перевірка вхідних даних перед їх обробкою виявилася ефективним методом для захисту мікросервісних архітектур від різних вразливостей і атак. Це дозволяє запобігти атакам, які базуються на введенні некоректних даних, таких як SQL-ін'єкції або кросс-сайтові скрипти.

Загалом, дослідження показало, що впровадження принципу мінімальних привілеїв, перевірка вхідних даних та контроль версій залежностей є ключовими аспектами забезпечення безпеки в мікросервісних архітектурах.

#### Список використаних джерел:

1. U. Dinesh Kumar, David Nowicki, Dinesh Verma, J E Ramírez-Márquez. Reliability and maintainability allocation to minimize total cost of ownership in a series-parallel system. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part O Journal of Risk and Reliability. 2007. P. 113–140.

2. Micro-Service Architecture. Medium: веб-сайт. URL: <https://champikamendis-cm.medium.com/micro-service-architecture-821e3c6c7826> (дата звернення: 21.02.2024).

3. Real-time Performance Profiling & Analytics for Microservices using Apache Spark. Medium : веб-сайт. URL: <https://medium.com/@a0x8o/real-time-performance-profiling-analytics-for-microservices-using-apache-spark-96d026083021> (дата звернення: 21.02.2024).

4. Filatov V.O., Yerokhin A.L., Zolotukhin O.V., Kudryavtseva M.S. Methods of intellectual analysis of processes in medical information systems. Information Extraction and Processing. 2020. 48(124), P. 92–98. DOI:<https://doi.org/10.15407/vidbir2020.48.092>.

## **ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ГЕНЕРАЦІЇ ВИПАДКОВИХ ОРДЕРІВ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ БІРЖОВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Вовченко А. М.

Науковий керівник – д.т.н, проф. Єрохін А. Л.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [artem.vovchenko@nure.ua](mailto:artem.vovchenko@nure.ua)

These theses demonstrate how Random Number Generators (RNGs) testing can be used to assess the validity of the Efficient Market Hypothesis (EMH). The Overlapping Serial Test (OST), a common method in RNG analysis, is employed to identify irregular patterns within the sequences of upward and downward movements in stock markets. The findings reveal prevalent distinctive recurring patterns across most stock markets, which challenge the assumptions of the efficient market hypothesis. The Objective Short-Term (OST) test detects a unique form of non-randomness that differs from conventional econometric tests for long- and short-term memory. Identifying these anomalies could potentially improve market efficiency.

У галузях, які використовують механізми симуляції, таких як розробка та супровід біржового програмного забезпечення, використовуються алгоритми генерації випадкових ордерів. Біржове програмне забезпечення дозволяє автоматизувати торгівельні процеси на фінансових фондових, валютних, товарних ринках та ринках похідних інструментів. Для відтворення тестових сценаріїв та перевірки коректності роботи біржових програмних систем під навантаженням нерідко використовують стимуляційні моделі, що генерують випадкові тестові ордери. У разі виявлення дефектів, розроблюються нові алгоритми генерації випадкових ордерів, які в свою чергу породжують нові тести, таким чином утворюючи нескінчений еволюційний цикл. Це призводить до постійного зростання рівня складності алгоритмів.

Існують схожі проблеми у інших галузях людської діяльності, де є потреба у визначенні закономірностей. У біологічних науках дослідники цікавляться ступенем випадковості в електроенцефалограмах (ЕЕГ), електроміографії (ЕМГ) або кардіоваскулярних вимірах; у математичних та обчислювальних науках спеціалісти можуть порівнювати видиму випадковість послідовних цифр у ірраціональних числах, таких як  $\pi$ ,  $e$ ,  $\sqrt{2}$  або  $\sqrt{3}$  [1]. Аналогічно, у соціальних науках коливання в інтернет-активності можуть представляти загрози національній безпеці, породжувати нові тенденції, політичні зміни. Для цих проблем знання, отримане під час тестування випадкових ордерів, може бути корисним у

вирішенні питання, чи існують закономірності у видимій випадковості феноменів.

У дослідженні використано тест перекриваючих серій (OST) з аналізу випадкових ордерів для тестування широко обговорюваної гіпотези про ефективний ринок у фінансах, розглядаючи ринки як системи, які генерують випадкові ордери [2]. Аналізуючи, чи проявляє фондовий ринок аномальні закономірності рухів, та використовуючи 76 щоденних індексів закриття цін з усього світу, ми показуємо, що тести OST здатні виявити аномалії у розподілі їхніх закономірностей рухів у більшості індексів. Крім того, ми виявляємо значні відмінності у ступені та типах ринкової неефективності між різними індексами, навіть між індексами, що цікавляться на одній фондовій біржі.

Розробка робить кілька внесків. По-перше, ми демонструємо цінність використання тестів з різних галузей. Тест перекриваючих серій Гуда використовується для тестування генераторів випадкових чисел, які, очевидно, лежать в основі усіх симуляцій [2]. По-друге, ми встановлюємо результати в більш широкому контексті. Підхід, який було застосовано для аналізу рухів фондового ринку, може бути застосований до інших видів проблем на межі розрізнення сигналу і шуму [3].

Приклад коду мовою програмування Python для генерації випадкових ордерів:

```
import random

class Order:
    def __init__(self, price, quantity):
        self.price = price
        self.quantity = quantity

    def __str__(self):
        return f'Order: [ Price: {self.price}, Quantity: {self.quantity} ]'

class OrderGenerator:
    @staticmethod
    def __randomize_base(base, deviation):
        rand_variation = random.uniform(-abs(deviation), abs(deviation))
        return max(1, round(base * (1 + rand_variation)))

    def __init__(self, price_variation, quantity_variation):
        self.px_percent = price_variation
        self.qty_percent = quantity_variation

    def generate_random_order(self, market_price, market_quantity):
        price = self.__randomize_base(market_price, self.px_percent)
        quantity = self.__randomize_base(market_quantity, self.qty_percent)
        return Order(price, quantity)

orders = [OrderGenerator(0.05, 0.2).generate_random_order(100, 200) for _
in range(10)]
for order in orders:
    print(order)
```

Код 1 – Генерація випадкових ордерів

```
→ ml python3 main.py
Order: [ Price: 103, Quantity: 165 ]
Order: [ Price: 99, Quantity: 186 ]
Order: [ Price: 103, Quantity: 178 ]
Order: [ Price: 103, Quantity: 162 ]
Order: [ Price: 100, Quantity: 238 ]
Order: [ Price: 102, Quantity: 183 ]
Order: [ Price: 103, Quantity: 190 ]
Order: [ Price: 104, Quantity: 171 ]
Order: [ Price: 99, Quantity: 221 ]
Order: [ Price: 98, Quantity: 221 ]
```

Рисунок 1 – Результат генерації 10 випадкових ордерів

Розроблений алгоритм генерує ордери, параметри яких базуються на поточних ринкових показниках, а саме: краща ціна та кількість, що торується за кращою ціною (див. рис. 1). Для генерації ціни та розміру ордерів задається коефіцієнт відхилення, який визначає проміжок допустимих випадкових значень для відповідних параметрів. Такий підхід є кращим за звичайну непараметризовану випадкову генерацію, адже він дозволяє частково відтворити поведінку реальних біржових акторів, які формують ордери, керуючись поточними ринковими показниками.

Висновки: використання алгоритмів генерації випадкових ордерів має велике значення для тестування біржового програмного забезпечення. Цей підхід дозволяє емулювати різноманітні умови та сценарії, які можуть бути відтворені у реальному світі. Зокрема, генерація випадкових ордерів допомагає виявляти проблеми з обробкою замовлень, розрахунками цін, а також перевіряти відповідність програми біржовим регламентам та стандартам.

Список використаних джерел:

1. D. Lai, M. Danca. Fractal and statistical analysis on digits of irrational numbers. *Chaos, Solution & Fractals*. 2008. P. 246–252.
2. Khovrat A., Kobziev V., Nazarov A., Yakovlev S. Parallelization of the VAR Algorithm Family to Increase the Efficiency of Forecasting Market Indicators During Social Disaster. *Information Technology and Implementation (IT&I 2022): 9th International Conference, Kyiv, 30 November – 2 December 2022: CEUR Workshop Proceedings*. No. 3347, P. 222–233. URL: [https://ceur-ws.org/Vol-3347/Paper\\_19.pdf](https://ceur-ws.org/Vol-3347/Paper_19.pdf) (дата звернення: 05.03.2024).
3. F. Bellini. Are the least successful traders those most likely to exit the market? A survival analysis contribution to the efficient market debate. *European Journal of Operational Research*. 2022. P. 330–345.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ПОБУДОВИ МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗСЕРВЕРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Гавриш Д. Л., Скібін О. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Смеляков К. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.havrysh@nure.ua](mailto:dmytro.havrysh@nure.ua)

This theses proposes an intelligent cross-border logistics system using IoT technology to enhance efficiency and security. Traditional systems face challenges like high computing loads and security risks. To overcome this, the paper suggests a platform with serverless architecture and microservices, distributing services across logistics companies. It employs API gateways for security and asymmetric encryption for data security. Experiments show reduced costs and complexity, improved security, throughput, and latency in cross-border transactions.

У зв'язку з поступовим розвитком глобальної економіки та загостренням процесу глобалізації, міжнародна торгівля стала невід'ємною складовою сучасної економіки. Логістика, що відіграє ключову роль у сприянні міжнародної торгівлі, постійно прогресує та інновується, сприяючи розвитку інтелектуалізації та цифровізації міжнародної логістики. Поява технології "Інтернет речей" (IoT) призвела до поширення міжзв'язаних пристроїв та систем, що охоплюють широкий спектр сенсорів, розумних пристроїв та систем управління логістикою, задіяних у міжнародних логістичних операціях. Значна кількість даних, що генерується цими пристроями та системами, дозволяє ефективну взаємодію та обмін інформацією через Інтернет, що значно підсилює прогрес інтелектуалізації міжнародної логістики.

З поширенням інтеграції технологій питання безпеки IoT отримало підвищену увагу. Взаємопов'язаність пристроїв та систем у межах IoT потребує підключення до Інтернету, за допомогою якого запити з розподілених пристроїв централізовано обробляються та відповідаються. Однак такий централізований підхід має в собі вроджені вразливості безпеки, включаючи мережеві атаки, витоки даних, порушення конфіденційності та схильність до порушень безпеки системи. Особливо в області міжнародної логістики інформаційна безпека та захист стають ще більш критичними та складними через участь міжнародної торгівлі, митниць та факторів транспортування.

Децентралізовані характеристики сценаріїв IoT ефективно гармонізуються з розподіленою архітектурою застосунків. Два провідні парадигми проектування архітектури програмного забезпечення, а саме мікросервісна архітектура та "подієво-орієнтованих" архітектур, в якому є безсерверні обчислення, здобули широке використання в різних галузях як

невід'ємні складові розподіленої архітектури застосунків. Мікросервісна архітектура сприяє побудові високо гнучких та масштабованих систем, перевершуючи складні централізовані методи обробки з точки зору масштабованості, підтримуваності та розширюваності. Відповідно, вона пропонує вищу адаптабельність до змін бізнес-вимог, покращуючи надійність та продуктивність системи. З іншого боку, архітектура яка використовує безсерверні обчислення пропонує більш гнучкий та універсальний підхід до розробки, що прискорює впровадження нових застосунків, при цьому зменшуючи витрати на розробку та експлуатацію.

Поява безсерверних обчислень, як нового шаблону розгортання програмного забезпечення, приносить значні переваги, такі як операції без обслуговування та моделі вартості "плати-лише-за-використання". Тим часом, мікросервісна архітектура, відмінна від традиційної монолітної архітектури програмного забезпечення, з'явилася для вирішення вимог сучасних інтернет-сервісів, включаючи аспекти високої конкурентоспроможності, високої продуктивності та високої доступності [1]. Вона має значну економічну цінність [2]. Хоча мікросервісна архітектура набули популярності як парадигми розробки [3] розподілених архітектур програмного забезпечення, виникають виклики та складнощі при їх застосуванні в контексті безпеки IoT міжнародної логістики. Один із значних викликів полягає в забезпеченні безпеки та конфіденційності комунікації між мікросервісами та функціями. Оскільки кожна служба в мікросервісній архітектурі має незалежний характер, різні вимоги безпеки та обмеження приватності можуть застосовуватися до різних служб. У цьому відношенні встановлення розумних контролів доступу та дозволів на дані для кожного мікросервісу та функції є надзвичайно важливим для запобігання несанкціонованому доступу та витоку інформації. Крім того, служби та функції в мікросервісній та "подієво-орієнтованих" архітектурі піддаються різноманітним загрозам безпеки, включаючи атаки типу "відмова в обслуговуванні" та атаки на внесення змін у інформацію. В області міжнародної логістики ці атаки можуть мати руйнівні наслідки, такі як втрата інформації.

Під час процесу проектування архітектури виникла складність у оцінці обсягу трафіку системи через введення нового бізнес-сценарію. Розгортання додатків безпосередньо на хмарних серверах за допомогою традиційних підходів потребувало би ручного горизонтального масштабування для адаптації до недостатнього трафіку, що може призвести до втрати ресурсів, якщо заздалегідь буде надано декілька серверів. Для вирішення цієї проблеми та відповідно до вимог бізнесу, була прийнята мікросервісна архітектура з безсерверними обчисленнями на основі AWS для реалізації. Шляхом розгортання мікросервісів на AWS Lambda та використання розподіленого обчислення, додаток може автоматично масштабуватися еластично в залежності від обсягу трафіку, а

витрати розраховуються відповідно до кількості запитів та часу обчислення. Для оперативної відповіді на змінні вимоги користувачів, підвищення ефективності розробки та прискорення поставки системи важливим є впровадження процесів безперервної інтеграції та безперервної доставки (CI/CD) для автоматизації всього процесу випуску. Автоматизація завдань, таких як компіляція коду, побудова та розгортання, мінімізує необхідність у ручному контролі кожної зміни та зменшує ризики системи шляхом превентивного виявлення потенційних проблем. Цей процес автоматизації охоплює не лише кодові дії, а й динамічне створення, знищення та оновлення ресурсів, необхідних для роботи системи, включаючи сервери та бази даних. Збирати та зіставляти інформацію з усіх ресурсів AWS, програм та служб, що працюють на aws та локально допомагає сервіс моніторингу CloudWatch [4], Lambda Insights надає автоматичні інформаційні панелі в консолі CloudWatch. На рис 1 наведено архітектуру для моніторингу за допомогою CloudWatch.

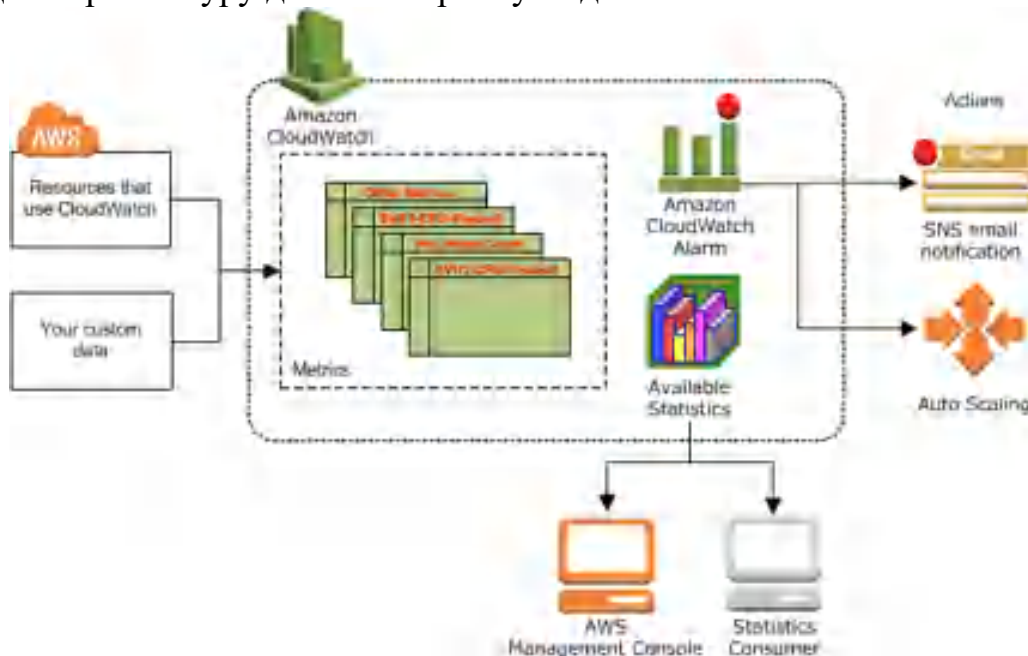


Рисунок 1 – Схема використання сервісу CloudWatch

Цей додаток спрямований на полегшення та оптимізацію процесів у сфері міжнародної логістики. Він забезпечує автоматизацію обробки даних, координацію та візуалізацію інформації про логістичні операції, що дозволяє зменшити час і зусилля, затрачені на вирішення рутинних завдань. Додаток також забезпечує безпечний обмін даними між учасниками логістичних процесів, забезпечуючи конфіденційність та цілісність інформації. Крім того, він надає можливість аналізу даних та надає рекомендації для оптимізації процесів, що дозволяє підприємствам зменшити витрати та підвищити ефективність своєї діяльності.

Оцінка якості моделі базується на конкретних критеріях, які включають:

1. Цілісність: Модель повинна враховувати всі аспекти міжнародної логістики, включаючи транспорт, митні процедури, складське господарство та інші, щоб забезпечити повноту та реалістичність аналізу.

2. Доступність: Важливо, щоб модель була легко доступною для користувачів у будь-який час і з будь-якого місця, щоб забезпечити зручність та ефективність використання.

3. Швидкодія: Модель повинна працювати швидко та ефективно, забезпечуючи миттєвий доступ до результатів аналізу та інформації для прийняття рішень.

4. Точність: Важливо, щоб модель надавала точні результати аналізу та прогнозування, щоб користувачі могли робити інформовані рішення.

Ці критерії допомагають забезпечити, що модель відповідає вимогам користувачів та сприяє покращенню ефективності логістичних процесів.

Безсерверні та мікросервіси є архітектурно пов'язаними технологіями, які використовують різні методи. Безсерверні та мікросервіси підкреслюють масштабованість, адаптивність, економічну ефективність і простоту додавання нових функцій на відміну від монолітного дизайну.

Оскільки кожен сервіс функціонує як незалежний додаток, довгострокова масштабованість є основною метою мікросервісів.

Залежно від обсягу продукції та пріоритетів організації можна вибрати одну з двох стратегій.

Мікросервіси нададуть вам безсерверні мікросервіси для довгострокових рішень, якщо ви збираєтеся побудувати велику платформу, яка потребує постійного зростання.

Безсерверна архітектура становить чудовий варіант для тих, хто прагне здійснити розгортання швидко та економічно.

Список використаних джерел:

1. Сербулл М.О. Бітченко О.М Мікросервісна архітектура онлайн платформи для інвестиційного менеджменту, Харків: ХНУРЕ – 2 с.

2. Singleton, A. The Economics of Microservices. IEEE Cloud Comput. 2016 С. 16–20.

3. Li, D.; Duan, J.; Yao, Y.; Qian, S.; Zhou, J.; Xue, G.; Cao, J.; Ansari, M.D. SoDa: A Serverless-Oriented Deadline-Aware Workflow Scheduling Engine for IoT Applications in Edge Clouds. Wirel. Commun. Mob. Comput. 2022, 2022, 7862911.

4. AWS CloudWatch Walkthrough With Realtime Usecase. Dheeraj Choudhary's Blog. URL: <https://dheeraj3choudhary.com/aws-cloudwatch-walkthrough-with-realtime-usecase> (дата звернення: 05.03.2024).

УДК 004.4'422:004.415.3

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПРАКТИЧНОСТІ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ КОДОГЕНЕРАЦІЇ

Денисюк В. М.

Науковий керівник – професор Четвериков Г. Г.

Харківський Національний Університет Радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

email: [vladyslav.denysiuk@nure.ua](mailto:vladyslav.denysiuk@nure.ua)

Research on the effectiveness and practicality of code generation tools is crucial in modern software development. These tools aim to automate the process of writing code, potentially saving time and reducing human error. This study seeks to evaluate the performance and usefulness of such tools in real-world scenarios.

Робота присвячена покращенню взаємодії розробників та людей менш обізнаних у процесах розробки програмного забезпечення та уніфікації методів створення коду на базі візуально представлених сутностей та алгоритмів.

Кодогенерація – це концепт породження та продукції нового коду, виходячи із певного набору правил та джерела даних. Цей процес може відбуватися, коли потрібно оптимізувати використання ресурсів компанії та продукту, адже генерація виходячи із певних наборів правил, може економити час розробки, збірки програмного на етапі компіляції вихідного коду.

Використання UML діаграм для процесу кодогенерації є важливим етапом в розробці програмного забезпечення, оскільки воно дозволяє розробникам визначити архітектуру та структуру програми на високому рівні абстракції.

Одним із найпоширеніших механізмів є T4 (Text Template Transformation Toolkit) [1] – це потужний інструмент для автоматизації генерації текстових файлів, таких як код програм або конфігураційні файли. Цей дозволяє розробникам створювати шаблони, які можуть бути використані для генерації будь-якого тексту, включаючи код на C#, HTML, SQL та інші мови програмування.

Ще однією перевагою T4 є його гнучкість і простота використання. Шаблони T4 можуть бути легко налаштовані для генерації будь-якого типу текстових файлів, від простих конфігураційних файлів до складних класів програм.

Не дивлячись на свою потужність і гнучкість, використання T4 вимагає від розробників певного рівня знань. Важливо ретельно розробляти шаблони, щоб уникнути можливих помилок і забезпечити якість генерованого коду.

Для вирішення проблем сумісності розширень та стандартизації процесу перетворення візуально представлених даних у код, пропонується наступний порядок дій:

1. Створення UML діаграми: Спершу потрібно створити UML діаграму, що відображає структуру вашого програмного забезпечення, включаючи класи, взаємозв'язки, атрибути та методи. Під час цього процесу потрібно притримуватися підходу Model Driven Engineering (MDE) [2].

2. Створення шаблону T4: Наступним кроком є створення шаблону T4, який буде використовуватися для генерації коду на основі UML діаграми. Цей шаблон може містити логіку для розбору XML-структури діаграми та генерації відповідного коду.

3. Налаштування шаблону для генерації коду: В шаблоні T4 можна використовувати вбудований об'єкт XmlReader для розбору XML-структури діаграми. За допомогою цього об'єкту можна отримати необхідну інформацію про класи, атрибути, методи та інші елементи діаграми.

4. Генерація коду на основі UML діаграми: Після налаштування шаблону T4 він може бути використаний для генерації коду на основі інформації з UML діаграми. Наприклад, шаблон може містити цикл, який проходиться по всім класам діаграми і генерує відповідний код для кожного класу.

5. На основі вихідного коду можна доповнити та оновити навчену модель використовуючи рішення навчання на основі повторного використання знань [3].

Список використаних джерел:

1. Code Generation and T4 Text Templates – Visual Studio (Windows). Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career.

2. Bashir S. Galadanci M. I. M. Automatic code generation from uml diagrams: the state-of-the-art. Science World Journal Vol 13(No 4).

3. О. Каратаєв, І. Шубін. Проблеми повторного використання знань у процесі проєктування програмних систем. Innovative technologies and scientific solutions for industries. 2023. No. 2, № (24). С. 62. URL: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.24.0>.

УДК 004.31

## **ОПТИМІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ ПЛИТКОВОГО РЕНДЕРІНГУ І ТІНЬОВИХ КАРТ**

Донець Д. С.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.donets@nure.ua](mailto:dmytro.donets@nure.ua)

This work is devoted to improving on existing methods of generating shadows performance-wise and enhancing visual quality of the output image created by real time 3D graphics engines (such as game engines). In this example the implementation is based on one of the most robust and powerful game engines, Unreal Engine 5. This example will illustrate minor benefits which are done by the algorithm tailored for specific project's needs, which are useful in case of not very high total polygon amount per scene. The visual output might not be the desired result in all cases, but it might be applied in many scenarios.

За основу даного методу було взято метод рендерінгу плиткової відкладеної тіні та використання тіньових карт. Цей метод включає 5 етапів виконання, а саме підготовку, заповнення, зваження, складання та перенесення.

Під час підготовки на процесорі обчислюється новий вид камери, зріз якої обмежений найменшим полем зору між межею персонажа та межею світла. Отримана додаткова тіньова карта займає 2048x2048 пікселів, але кожна тінь у результаті зменшує роздільну здатність на основі оцінки покриття екрану світлом. Також очищуються попередні тіньові карти на відеокарті на початку кожної відкладеної тіні.

У заповненні алгоритм уникає рендерінгу меша персонажів більше ніж один раз, перенаправляючи виклики рисування від стандартного буферу до додаткової тіньової карти. Після цього зважується ієрархічний буфер глибини та генерується карта тіней з міпмапою, зберігаючи найближчу відстань до світла у кожних  $2 \times 2$  пікселях.

На етапі складання на процесорі буде створено об'єм тіні персонажа, простягаючи промені від джерела світла до позицій кожного обмеження, доки не буде досягнуто радіус світла. Після проєкції в екранних координатах алгоритм знаходить мінімальну та максимальну позиції для запуску обчислювальних робочих одиниць, обмежених задіяними тіньовими плитками. У обчислювальному шейдері кожна робоча одиниця шукає відповідний світловий індекс у своєму записі буфера фінального списку світла. Якщо його не знайдено або позначено як повністю затінений, то алгоритм припиняє роботу. В іншому випадку оцінюється видимість світла кожного пікселя, і якщо вся плитка тіні повністю

освітлена, алгоритм зупиняється на цьому. Коли виявляється часткова тінь, гарантовано, що виділено слот видимості та збережено нову зменшену видимість світла.

У перенесенні кожна високоякісна тінь обробляється окремо з повторним використанням спільної цілі візуалізації результату алгоритму. Це має перевагу в тому, що вартість обчислень є єдиним обмежуючим фактором, оскільки накладні витрати пам'яті фіксовані. Однак вміст тіньової карти відкидається між кожною парою символ/світло, що робить його недоступним для прямого рендерінга. Оскільки персонажі з високоякісними тінями не малюються в них, кожен результат алгоритму переноситься назад у пов'язану стандартну тіньову карту. Це досягається шляхом проектування квадрата у тіньовій карті у ближній площині в стандартні координати тіньової карти світла. Один стандартний піксель тіньової карти містить багато пікселів результату алгоритму, і зчитування кожного з них було б непомірно дорогим. Ця проблема з високою пропускнуою здатністю вирішується за допомогою версії алгоритму із міпмапою, де кожен піксель вибирає рівень міпмапи, якому потрібні дві вибірки для покриття найменшого розміру XY області. Потім виконується повторне зчитування значень результату алгоритму з міпмапою, доки не буде покрито всю область. Наприклад, якщо піксель проектується в область розміром 12 x 34 пікселі у результаті алгоритму, то буде обрано 3 рівень міпмапи.

На таблиці 1 відображено результати оптимізації у порівнянні з тінями, вбудованими в UE5. Такі тіні потребують лише на 55% часу більше, ніж без тіней і на 7% менше часу за Epic тіні, при цьому не втрачають у їх якості у випадку проектів з малою кількістю полігонів на одній сцені.

Таблиця 1 – Часу рендерінгу одного кадру алгоритму та без нього

	Час (мс)	Різниця
UE5 без тіней	3.29	
UE5 з Epic тінями	5.48	+66%
UE5 з тінями алгоритму	5.12	+55%

У результаті даної роботи було створено оптимізаційний алгоритм для рендерінгу кадрів у 3D додатках реального часу і протиставлено результат ігровому рушію UE5.

Список використаних джерел:

1. Bart W. Cull that cone! Improved cone/spotlight visibility tests for tiled and clustered lighting. Apr. 2017. url: <https://bartwronski.com/2017/04/13/cull-that-cone> (дата звернення: 23.02.2024).

2. Nathan R. Depth Precision Visualized. NVidia. July 2015. url: <https://developer.nvidia.com/content/depth-precision-visualized> (дата звернення: 19.02.2024).

УДК 004.45:004.65

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОБРОБКИ РОЗПОДІЛЕНИХ ТРАНЗАКЦІЙ В МІКРОСЕРВІСНІЙ АРХІТЕКТУРІ**

Кузнецов Р. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Мазурова О. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [roman.kuznetsov@nure.ua](mailto:roman.kuznetsov@nure.ua)

Distributed systems more often become a robust architecture choice for a plenty of use cases in different domains. Despite of their advantages in improving scalability, reliability and maintainability of software systems, they provide additional level of complexity of handling business transactions in atomic and consistent way. This paper describes research that is aimed to analyze different practices in implementing distributed transactions handling patterns in microservices-based systems and provide recommendations what to use in specific situation.

Сьогодні все більша кількість програмних рішень в тих чи інших предметних галузях зводиться до використання мікросервісної архітектури через низку переваг: легше розподілення роботи між командами, незалежне розгортання сервісів, покращення відмовостійкості системи, облегшення показників масштабування тощо. Для більшості проектів впровадження мікросервісної архітектури стає де-факто стандартом при початковому плануванні на початку розробки.

Проте даний підхід несе з собою і ряд труднощів, зневага якими може нести катастрофічні наслідки для системи, один з яких це обробка розподілених транзакцій та гарантія ACID властивостей. Все більше і більше розробників стикаються із труднощами в розумінні та виборі правильного підходу до опрацювання, фіксації та відкату транзакцій в розподілених масштабованих сервісах. Існують ряд патернів та підходів, які можуть бути по-різному використані в тих чи інших варіаціях мікросервісної архітектури та комунікації сервісів.

Отже, для отримання рішення цих проблем була поставлена задача виконати дослідження методів обробки розподілених транзакцій в мікросервісній архітектурі, що передбачає аналіз та вибір певних шаблонів реалізації розподілених транзакцій для порівняння, проектування запитів та транзакцій, та, відповідно, проведення експериментів та формування практично обґрунтованих рекомендацій.

Було проведено аналіз та обрано варіацію мікросервісної архітектури в комбінації синхронної та асинхронної взаємодії разом із патерном «DB per service» для ефективного моделювання розподілених транзакцій. Був обраний патерн Saga на основі хореографії як конкретний підхід для дослідження природи обробки розподілених транзакцій. Були обрані

варіації реалізації атомарного оновлення бази та публікації повідомлень на основі Transactional Outbox та Event Sourcing.

Проведено планування експериментальних досліджень, а саме:

- в якості предметної області для побудови БД, на якій буде проводитися дослідження, обрано предметну галузь електронної комерції, яка легко може бути розкладена на мікросервіси із використанням розподілених бізнес транзакцій;

- розроблена строчена типова БД, яка включає в себе такі сутності, як Користувач, Корзина, Товар, Товар\_Корзина, Замовлення, Товар\_Замовлення, Категорія, Властивість, Товар\_Властивість;

- в якості метрик для проведення замірів обрано час виконання, надійність, пропускну здатність, складність управління, консистентність даних, легкість розширення, обсяг оперативної пам'яті, затримку в мережі;

- заплановані також умови проведення експериментів, а саме проведення експериментів використовуючи локальну машину Mac Book Pro (M3 Pro, 12CPU, 36 Gb), використовуючи різні види навантаження, розмір даних, імітуючи затримку мережі, доступність сервісів.

На основі проаналізованих методів Saga, Transactional Outbox та Event Sourcing розроблено програмну систему в складі із трьох незалежних мікросервісів, кожен з яких має свою власну базу даних та комунікує з іншими сервісами, використовуючи хореографію транзакцій.

Розроблено програмні рішення для проведення експериментів, а саме допоміжний сервіс для імітації навантаження на систему, виконання транзакцій та фіксації статистики виконаних операцій.

Під час проведення експериментів очікується отримати результати, які дозволять глибше зрозуміти практичні аспекти застосування патернів Transactional Outbox і Event Sourcing та розробити критерії вибору найбільш підходящого методу в залежності від конкретних вимог.

Отримані в результаті рекомендації будуть корисні для розробників мікросервісних архітектур, архітекторів програмного забезпечення, інженерів, які працюють над проектами високої доступності і великого навантаження, де є потреба в забезпеченні консистентності даних.

В результаті чого будуть спрощені та прискорені такі процеси, як впровадження механізму забезпечення транзакційності в розподілених системах на основі мікросервісної архітектури.

Список використаних джерел:

1. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems. 1st ed. O'Reilly Media, 2017. 611 p.

2. Richardson C. Microservices Patterns: With examples in Java. 1st ed. Manning. 2018. 520 p.

## МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ БАЛАНСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ІГОР ЖАНРУ FPS

Кісельгова М. Є.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [marharyta.kiselhova@nure.ua](mailto:marharyta.kiselhova@nure.ua)

This research focuses on optimizing artificial intelligence (AI) for enemy behavior in FPS (First-Person Shooter) games to enhance the gaming experience. AI plays a pivotal role in creating realistic and engaging enemy characters, directly influencing game difficulty and player immersion. This study conducts a comparative analysis of existing AI balancing algorithms and methods used for enemy behavior, proposing an optimized approach based on the analysis of player preferences. By selecting the most relevant balancing parameters, this research aims to develop a more adaptive and challenging AI, contributing to a deeper and more captivating gameplay.

Штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль у створенні реалістичних і цікавих ворожих персонажів в іграх жанру FPS (First-Person Shooter). Ефективність ШІ безпосередньо впливає на складність гри, рівень занурення і загальне враження гравця [1].

В якості прикладу для порівняння різних характеристик методів балансування та алгоритмів штучного інтелекту використовується власна розроблена гра у жанрі FPS «Tale of the Awakened».

Балансування ШІ в іграх жанру FPS можна здійснювати за різними параметрами, включно з агресивністю, швидкістю реакції, точністю стрільби та здатністю до навчання [2]. Ґрунтуючись на аналізі вподобань цільової аудиторії та специфіки ігрового процесу, було проведено порівняння характеристик основних методів балансування.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика методів балансування

Метод	Параметри для балансування	Переваги	Недоліки	Актуальність для жанру FPS
Динамічна складність	Рівень майстерності гравця, швидкість проходження рівнів, частота смертей	Автоматичне адаптування ШІ до рівня навичок гравця, покращення ігрового досвіду	Може зменшити відчуття досягнення у недосвідчених гравців, якщо зміни в складності не прозорі	Дуже висока

Продовження таблиці 1 – Порівняльна характеристика методів балансування

Метод	Параметри для балансування	Переваги	Недоліки	Актуальність для жанру FPS
Обмежене сприйняття	Дальність зору ворогів (ШІ), кут огляду, здатність чути шуми	Збільшує реалізм, імітуючи людські обмеження сприйняття	Може призвести до непередбачуваної поведінки ШІ	Висока
Самонавчання ШІ	Здатність до адаптації стратегій, зміна поведінкових патернів	ШІ може адаптуватися до ігрових стратегій користувача	Реалізація ШІ, що самонавчається, може бути надмірно складною	Середня

На основі цього аналізу можна зробити висновок, що динамічна складність являє собою найбільш універсальний і ефективний метод балансування ШІ в іграх FPS для розробки однією людиною.

Штучному інтелекту ворогів в іграх жанру FPS, з можливістю вільного переміщення гравця по карті, притаманні такі моделі поведінки [2]:

1. Патрулювання: ШІ слідує заданим маршрутом до виявлення гравця.
2. Пошук: Після втрати гравця з поля зору, ШІ шукає його в останньому відомому місці розташування.
3. Використання укриттів: ШІ шукає укриття від вогню гравця й атакує з безпечного місця.
4. Командні дії: ШІ координує дії з іншими ШІ для оточення або засідки на гравця.

У власній розробленій грі «Tale of the Awakened» були реалізовані дві моделі поведінки ШІ: патрулювання, пошук. Маршрут для патрулювання було зроблено за допомогою кривої (Spline), яку можна змінювати прямо у редакторі Unreal Engine 5. Зупинки були реалізовані через певний масив точок на кривій, які мають свою позицію (Time), та змінну, що відповідає за час, проведений ворогом на цій точці. Ще одним показником на зупинках є напрям, у якому буде стояти та дивитися ворог. Він був реалізований за допомогою динамічного компонента стрілки, яка вказує на напрямок, що редагується разом з іншими даними масиву.

Для реалізації штучного інтелекту ворогів у грі «Tale of the Awakened» було проведено порівняльну характеристику алгоритмів та обрано оптимальний.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика алгоритмів ШІ

Алгоритм	Критерії порівняння	Обмеження	Придатність для жанру FPS
Дерева поведінки	Висока гнучкість і деталізація поведінки	Складність реалізації та підтримки	Дуже висока
Машини станів	Простота реалізації та розуміння	Обмежена гнучкість у складних ситуаціях	Висока
Генетичні алгоритми	Автоматична оптимізація та адаптація	Потребують багато часу і ресурсів на "навчання"	Середня
Нейронні мережі	Здатність до навчання та адаптації	Складність налаштування і вимога великого обсягу даних для навчання	Середня

На основі цієї порівняльної характеристики та з огляду на вимоги жанру FPS, де важливими критеріями є швидка адаптація до дій гравця і деталізована поведінка ворогів, найкращим вибором у розробці стали дерева поведінки. Цей алгоритм забезпечує високу гнучкість у моделюванні різноманітної поведінки ШІ, від простого патрулювання до складних тактичних дій у бою.

Розглянувши порівняльні таблиці, можна дійти висновку, що найкращим методом балансування ШІ для розробки інді гри у жанрі FPS є динамічна складність, а найкращим алгоритмом виявилися дерева поведінки. Ці підходи забезпечують збільшення реалізму та інтерактивності ігрового процесу.

Список використаних джерел:

1. O. Mazurova, O. Samantsov, O. Topchii and M. Shirokopetleva, A Study of Optimization Models for Creation of Artificial Intelligence for the Computer Game in the Tower Defense Genre, 2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 2020, pp. 491-496, doi: 10.1109/PICST51311.2020.9468057.

2. Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті. Т. 6 : Конференція "Інформаційні інтелектуальні системи" : матеріали 27-го Міжнар. молодіж. форуму, 10–11 трав. 2023 р. / М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. Харків, 2023. 275 с.

## **ЕВОЛЮЦІЙНА АРХІТЕКТУРА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: РОЗРОБКА ФУНКЦІЙ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ МАСШТАБУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ**

Макєєв О. С.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Кравець Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.makieiev@nure.ua](mailto:oleksii.makieiev@nure.ua)

The purpose of the study is to develop and validate fitness functions for the evaluation and optimization of various software architectures, for the experiment, it was decided to choose the monolithic architecture of a web application to use fitness functions to evaluate and optimize the architecture. The key fitness function was picked the scalability that provides the ability to evaluate an architecture from the monolithic to microservices architecture. The study highlighted the importance of evaluation architecture as a key element in supporting and developing software programs.

Компанії часто зіштовхуються з викликами, пов'язаними зі старінням їх програмного забезпечення. У зв'язку з цим, регулярно набирають нових програмних інженерів для розширення та підтримки існуючих систем. Основною проблемою є те, що із зростанням функціональності програмного забезпечення, його архітектура стає складнішою для модифікації та підтримки. Це посилюється появою нових бізнес-вимог, що змушує компанії адаптувати та переосмислювати свої архітектурні підходи.

Відповіддю на ці виклики є інновації, зокрема перехід до хмарних рішень [1], як-от AWS, Microsoft Azure, чи Google Cloud. Проте, перенесення існуючих систем у хмару може бути складним через їх недостатню оптимізацію для хмарного середовища, що призводить до збільшення витрат.

Метою дослідження є розробка та валідація функцій придатності для оцінки та оптимізації різноманітних архітектур програмного забезпечення. Дані функції дозволяють не лише вдосконалювати монолітні структури, але й ефективно працювати з мікросервісними та іншими гнучкими архітектурними підходами. Мета дослідження забезпечити адаптивність та ефективність систем у відповідь на динамічні зміни бізнес-вимог та технологічних змін, незалежно від їх первісної архітектури.

Існує чимало рішень для створення оптимальної архітектури програмного забезпечення для хмарних систем, зокрема мікросервіси та лямбда-функції. Однак, з часом можуть виникнути проблеми з масштабуванням, інтеграцією нових функцій або підтримкою існуючих через зміни ключових елементів архітектури. Наприклад, може

збільшитися час відгуку на запити з однієї секунди до тридцяти секунд. Еволюційна архітектура [2] застосовується для забезпечення стабільності та підтримки програмного забезпечення у процесі його розвитку.

Еволюційна архітектура – це підхід у проектуванні програмного забезпечення, який дозволяє системі гнучко адаптуватися та розвиватися у відповідь на зміни в бізнес-вимогах, технологіях та інших факторах, що впливають на розвиток програмного продукту.

Еволюційну архітектуру використовують для того щоб адаптація до нових змін. Швидке реагування на нові бізнес-вимоги та технологічні тренди. Система працює стабільно та інженери не втрачають швидкість додавання нових змін чи підтримки системи.

Еволюційна архітектура складається на принципах інкрементних змін та функцій придатності[3], а також включає розгляд додаткових аспектів, таких як модульність, адаптивність до змін і інтеграція з іншими системами і сервісами, що разом формують комплексний підхід до розвитку стійких та гнучких програмних рішень.

Функція придатності – це міра пристосованості рішення до змінюваного контексту, в якому вона використовується. Виступає у якості керівництва та обмеження, в рамках якого еволюційно розвивається архітектура. Функції придатності діляться на категорії, а саме: атомарні, комплексні, тригерні, безперервні, статичні та динамічні.

Архітектурна функція придатності надає оцінку цілісності деяких архітектурних характеристик.

У дослідженні було застосовано функції придатності для оцінки та оптимізації монолітної архітектури веб-додатку, з метою її переходу до мікросервісної архітектури. Важливо підкреслити, що даний випадок фокусується на конкретному застосуванні, функції придатності є загальним інструментом, придатним для різних архітектурних контекстів, включаючи мікросервісні, гібридні та інші системи, які вимагають адаптації та розвитку. Це дозволяє забезпечити адаптивність та ефективність програмного забезпечення у відповідь на зміни бізнес-вимог та технологічного середовища.

Визначившись з функціями придатності, було обрано ключову функцією придатності – масштабованість, яка дасть можливість еволюціонувати архітектурі з моноліту до мікросервісної архітектури, дасть можливість оптимізувати запити та впровадити кешування.

Веб додаток було написано на Java, використовуючи Spring Framework. Для перевірки архітектурних функцій придатності, а саме: циклічної залежності та перевірки шарів, було використано ArchUnit [4] та JDepend. Запуск unit та інтеграційних тестів проходить використовуючи GitHub Actions. База даних була обрана PostgreSQL та Redis для кешування.

Функцію придатності, яка відповідає за час відгуку, було описано формулою  $y(x) \leq 5000$ , де 5000 – це максимально допустимий час відгуку в мілісекундах,  $y(x)$  – це значення, яке буде отримане, коли виконається запит.

На основі всіх функцій придатності було прораховано загальну функцію придатності за формулою  $F(x) = f_1(x) + f_2(x) + f_3(x) \dots + f_n(x)$ , де  $F(x)$  – функція придатності всієї системи,  $f_1(x)$ ,  $f_2(x)$ ,  $f_3(x)$  – функції придатності, які відображають вимірювання певних характеристик системи.

У дослідженні було оцінено важливість і необхідність розвитку та оптимізації програмного забезпечення за допомогою функцій придатності, що дозволяє забезпечити адаптивність і ефективність систем в умовах швидкого розвитку технологій та змінних бізнес-вимог.

Список використаних джерел:

1. Макеєв, О., Кравець, Н. Дослідження методів створення сервісно-орієнтованих програмних систем у AZURE. 2023. *Computer Systems and Information Technologies*, (2), 38–47. DOI: <https://doi.org/10.31891/csit-2023-2-5>.

2. Ford, N., Parsons, R., Kua, P., Sadalage P. *Building Evolutionary Architectures: Automated Software Governance*. O'Reilly Media, 2022. 269 p.

3. Chondamrongkul, N., Sun, J. Architectural Refactoring for Functional Properties in Evolutionary Architecture. 2022. *IEEE 19th International Conference on Software Architecture (ICSA)*, Honolulu, HI, USA, 2022, 146-156. DOI: 10.1109/ICSA53651.2022.00022.

Richards, M., & Ford, N. *Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach*. O'Reilly Media, 2020. 285 p.

## ВЕБ-СИСТЕМА ДЛЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МИСТЕЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Драконова О. О.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Мельнікова Р. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [olesia.drakonova@nure.ua](mailto:olesia.drakonova@nure.ua)

This work is devoted to the development of a web application to create an environment for the dissemination of cultural reality, which will consist of server and client applications. As part of this work, an algorithm for optimizing images will be developed, since they are an integral part of this project. To do this, we will reduce the size, weight and expansion of images added to the web resource. The resulting result will contain minimally resource-intensive images.

Мистецька діяльність була і є невід'ємною частиною людського життя. Тому розповсюдження та популяризація її є актуальною дотепер. Багато митців не мають можливості себе зарекомендувати в інфопросторі через незручності такі як: обмеження в спілкуванні з замовником, немає можливості корегувати інформацію сторінки відносно свого витвору, обмежена діяльність на сайті.

Ефективне використання ресурсів веб-застосунків є надзвичайно важливою частиною в розробці та оптимізації. Однією з ресурсоємних складових є картинки. Особливо їх затратність буде помітна на застосунках пов'язаних з мистецькою діяльністю, тобто потрібно надзвичайно звернути увагу на якість завантажених картинок.

Отже, була поставлена задача розробити програмну систему, яка буде допомагати популяризувати митців та їх роботи, надавати можливість спілкуватися з клієнтами, поширення інформації, змога поширювати твори тощо.

Було створено алгоритм, який призначений для зменшення розміру та ваги файлу, а також його конвертації до нового формату з розширенням webp. Цей використаний алгоритм ґрунтується на математичній моделі оптимізаційної задачі [1].

$$I'_{i,j} = \frac{1}{n} \sum_{m=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{n-1} I_{i-n+m, j-n+k} \quad (1)$$

де,  $I_{i,j}$  – піксель у оригінальному зображенні з координатами  $(i,j)$ ,  $I_{i,j}'$  – піксель у зменшеному зображенні з координатами  $(i,j)$ , а  $n$  – коефіцієнт зменшення (наприклад, 2 для зменшення у два рази).

Для зберігання інформації було спроектовано базу даних (БД) [2], що містить сутності юзерів, митців, твори мистецтва, вистави, інформації заказів тощо. БД реалізована за допомогою MongoDB.

Серверна частина додатку містить бізнес-логіку додатку та реалізацію методу для вирішення задачі оптимізації. Серверну частину було розроблено з використанням технології Node.js.

Розроблено клієнтський застосунок для митця, що надає наступний функціонал:

- Можливість створювати новинну стрічку для інформування користувачів.

- Можливість вести особистий блог.

- Можливість редагування/додавання/видалення контенту адміністратором задля корегування власної сторінки.

- Можливість обробки замовлення, перегляду статистики тощо.

- Для звичайних користувачів веб-застосунок має такий функціонал:

- Можливість передивлятися інформацію про виставки, твори мистецтва, про стан замовлення, новини.

- Можливість робити замовлення.

- Можливість на підписку та отримання інформації щодо вистав для поціновувачів.

- Можливість зробити запит на твір мистецтва.

- Можливість коментувати творів.

Клієнтський застосунок розроблено з використанням фреймворку React.js що дозволило успішно інтегрувати його з основним веб-API.

Розроблений веб-додаток може бути рекомендований для використання популяризації мистецької діяльності.

Список використаних джерел:

1. Sakharov, I., Smelyakov, K., Bohomolov, O. Research and Development of Information Technology for Determining Shoe Size by Image. (2023).

2. Golian V., Golian, N., Afanasieva I., Halchenko K., Onyshchenko K., Dudar Z., Study of Methods for Determining Types and Measuring of Agricultural Crops due to Satellite Images 32nd International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance, MMA 2022, 2022

**РОЛЬ СМАРТ-ДЕВАЙСІВ У ПІДВИЩЕННІ  
ОБСЯГІВ ПРОДАЖІВ ПРОДУКЦІЇ**

Юрченко В. Ю.

Науковий керівник – ст. викл. Олійник О. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
каф. програмної інженерії)  
e-mail: [valentyn.iurchenko@nure.ua](mailto:valentyn.iurchenko@nure.ua)

The value of customers' and potential customers' profiles has increased significantly for brands around the world. But most of the tools that cope with collecting such information today are aimed at digital services, such as Internet requests or online purchases. There is still a lot of valuable information that brands can collect from physical customers that remains untracked. The negative consequences of this are partly reflected in the growth of e-commerce, whose global volume is projected to increase by 39% over the next 3 years. This research was conducted to learn methods and mathematical models of collecting information not only for digital services, but also for goods that we can find on the shelves of physical stores.

На сьогоднішній день існує багато моделей для збору та аналізу даних про користувачів онлайн-послугами, які використовуються компаніями для підвищення продажів. Найпоширенішою є звичайний збір персональних даних користувачів, що ті усвідомлено передають компаніям при авторизації на їх ресурсах. Цим способом майже всі електронні платформи за замовчуванням отримують дані про ім'я, електронну пошту, телефон і місце розташування користувачів, але помічаємо, що більшість цих ресурсів запитуються і куди більш детальну інформацію. Згідно з дослідженнями, корпорацією, що має найбільшу кількість персональних даних про своїх користувачів є Meta Platforms, яка на різних своїх платформах крім базових даних також отримує доступ до контактів, галереї, зручних мов користувачів, а також до інформації для розпізнавання голосу, зовнішнього вигляду та продукції якою вони користуються. Не менш поширеною моделлю для збору цінної інформації для аналізу персональних даних є А/В тестування, що є методом експериментального дослідження, що використовується для порівняння двох версій продукту або послуги з метою визначення кращого варіанту. В даному випадку передача інформації користувачами відбувається не усвідомлено, і така інформація є найбільш цінною для компаній зі сфери електронної комерції. Для математичної обробки даних отриманих при А/В тестуванні, чи простому трекінгу онлайн-продукції можна використовувати такі статистичні техніки як біноміальний розподіл, розподіл Пуассона чи дисперсійний аналіз.

Наприклад біноміальний розподіл описує кількість успіхів в послідовності незалежних та однаково розподілених випробувань, де кожне випробування може мати лише два можливих результати: успіх або невдача. Тож за допомогою цього розподілу можна вирахувати ймовірність деякої успішної кількості продажів при конкретній кількості зацікавлених користувачів:

$$P(X = k) = \binom{n}{k} \times p^k \times (1 - p)^{n-k}, \quad (1)$$

де  $P(X = k)$  – ймовірність, що  $k$  успішних продажів точно відбудеться,  $\binom{n}{k}$  – кількість комбінацій  $k$  продажів при  $n$  користувачів,  $p$  та  $(1 - p)$  – ймовірності успіху та невдачі при кожній спробі продажу.

Тим не менш, слід пам'ятати, що найбільшу цінність персональні дані в інтернеті становлять не для користувачів більш зручних та адаптованих систем, а для компаній, які ці дані зберігають, адже вони можуть бути спрямовані в індустрію глобального маркетингу. Наприклад, багато цифрових майданчиків використовують інформацію про переглянутий контент для персоналізованої реклами, а розумні камери безпеки можуть використовувати дані про оселю для створення профіля заможності клієнта.

Саме тому використання офлайн-магазинів є більш безпечним з точки зору передачі персональних даних, але це не означає, що його сервіс не може бути обслугований за допомогою деяких моделей з тих, що описані вище. Для збору необхідних даних в цьому випадку можуть використовуватися розумні девайси, розробкою яких вже займаються деякі компанії.

Одним з рішень є встановлення 360° камер для аналізу ефективності конфігурації приміщень магазинів. Такі пристрої здатні збирати інформацію про найбільш велелюдні місця приміщень, будуючи теплові карти та графіки, рис. 1.

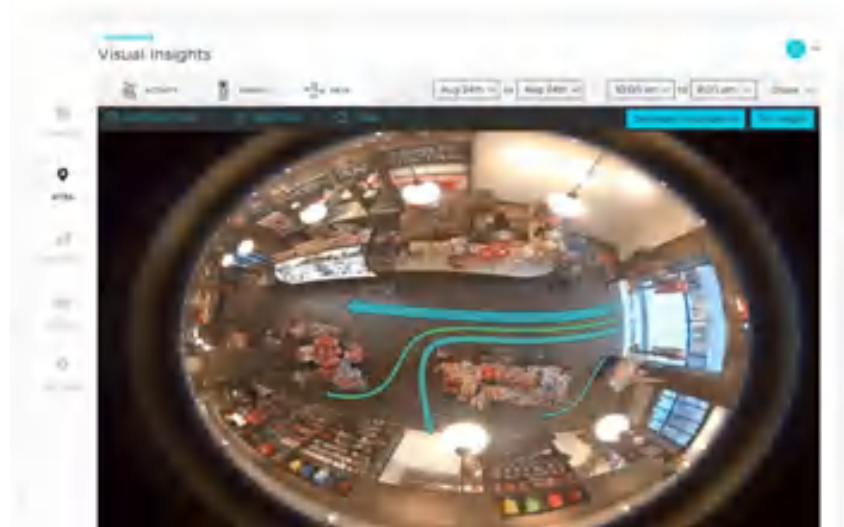


Рисунок 1 – Карта маршрутів покупців

Ще більш простою, та не менш ефективною ідеєю є використання розумних датчиків, що здатні реєструвати наближення покупців до товару, замість повноцінної камери. Такі пристрої здатні надавати більш детальні результати для того чи іншого об'єкту, розташованого на конкретному місці. З цими даними можна виконувати вже згадані вище статистичні техніки біноміального розподілу, розподілу Пуассона та дисперсійний аналізу, а якщо девайсів декілька – навіть влаштовувати А/В тестування.

Список використаних джерел:

1. Федорченко А., Пономаренко І. А/В-тестування як ефективний інструмент цифрового маркетингу // Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку. 2019. С. 36-42.
2. Oliinik O., Suvorov D. Features of Anova // Science, Research, Development. 2019. №4. С. 69-72.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ 3D МОДЕЛЕЙ У ВЕБ-ДОДАТКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ REACT

Гладченко О. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. ПІ Каук В. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.hladchenko@nure.ua](mailto:oleksandr.hladchenko@nure.ua)

This work is devoted to assessing various methods of building three-dimensional (3D) models in web applications using the React library. The use of 3D models in the web environment is becoming increasingly popular, especially in the fields of data visualization, gaming and experimental design. This research compares different approaches to creating 3D models in the web environment, focusing on their efficiency, productivity, and accessibility for developers. Using React as the main tool for developing web applications, we explore how this framework can be used to build and interact with 3D models in an online environment. The results of this study indicate the potential benefits and limitations of different approaches to integrating 3D graphics into web applications using React.

У сучасному світі веб-розробки, де конкуренція в галузі інтернет-технологій стає все більш високою, розуміння та впровадження передових методів побудови тривимірних (3D) моделей у веб-додатках стає ключовим завданням для розробників та компаній [1]. Інтеграція 3D елементів у веб-інтерфейси стає необхідністю в контексті зростання очікувань користувачів та відмінностей у сприйнятті контенту.

Досліджуються різноманітні аспекти методів побудови 3D моделей у веб-додатках, включаючи класичні техніки та новаторські підходи, які дозволяють вбудовувати тривимірні об'єкти у веб-середовище. Зокрема, акцент зроблений на технологіях, що сприяють створенню та відображенню 3D моделей, а також їх вплив на користувацький досвід та продуктивність веб-додатків [2].

Особлива увага приділяється аспектам оптимізації відображення 3D графіки в реальному часі, можливостям анімації та взаємодії з тривимірними об'єктами на веб-сторінці. Надається огляд та порівняння різних підходів до побудови 3D моделей у веб-додатках, зокрема з використанням інструментів React.

Важливим аспектом є визначення впливу використання 3D графіки з React на продуктивність веб-додатків та вирішення можливих труднощів, що можуть виникнути в процесі розробки. Дослідження фокусується не лише на теоретичних аспектах, але й на практичних викликах та можливостях використання цих методів у реальних веб-проектах.

Обрана тема є актуальною як для виробництва, так і для розвитку науки в сучасному веб-середовищі. Результати даної роботи можуть відігравати ключову роль в прийнятті більш якісних рішень у виборі методів побудови 3D моделей та стати важливим кроком у розвитку цієї технологічної галузі.

Метою доповіді є визначення найбільш оптимізованих методів для побудови 3D моделей у веб-додатках, зокрема використовуючи бібліотеку React. Робота спрямована на аналіз та порівняння існуючих методів, визначення їхнього впливу на продуктивність та розробку веб-додатків.

Для досягнення поставленої мети було вирішено ряд завдань, включаючи аналіз існуючих методів побудови 3D моделей, визначення метрик для оцінювання їх продуктивності, розробку веб-застосунку для проведення експерименту, вимірювання та підрахунок значень метрик для кожного методу, а також надання рекомендацій щодо їхнього використання.

Об'єктом дослідження є веб-додатки, які використовують 3D моделі та розроблені за допомогою бібліотеки React. Предметом дослідження є методи побудови 3D моделей для цих веб-додатків.

Методи дослідження включають аналіз різних підходів до побудови 3D моделей, вимірювання розмірів вихідного коду, підрахунок метрик продуктивності та використання розробницької панелі приладів у браузері для вимірювання швидкодії.

Отримані результати дослідження будуть важливими для веб-розробників та компаній, що прагнуть не лише вдосконалити візуальний ефект своїх веб-додатків, але й надати їм конкурентну перевагу на ринку електронних продуктів. Аналіз ефективних методів інтеграції 3D моделей у веб-додатки за допомогою React дозволить розробникам обирати оптимальні стратегії та інструменти для досягнення високої якості візуального враження, що сприятиме покращенню сприйняття користувачами та підвищує конкурентоспроможність їхніх продуктів в інтернет-просторі.

#### Список використаних джерел

1. Kleppmann, M. *Designing Data-Intensive Applications*. O'Reilly Media, 2017. 616 p.
2. Дейнеко Ж., Ковальова Д. Оптимизация 3D-моделей как способ уменьшения загрузки на графический процессор // ХНУРЕ. 2020. №1. С. 42-45.

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ЕМОЦІЙНОГО ЗАБАРВЛЕННЯ КОМЕНТАРІВ

Фролов М. В.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Валенда Н. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, ПІ

м.Харків, Україна

e-mail: [maksym.frolov@nure.ua](mailto:maksym.frolov@nure.ua)

This thesis is devoted to the study and analysis of various methods of identifying and classifying the emotional coloring of comments in modern Internet resources. The research is aimed at revealing effective approaches to automatic detection of emotional responses in textual content, taking into account the specificity of detecting different shades of emotions, such as positive, negative and neutral. The analysis and comparison of different methodologies and algorithms will allow to determine the optimal approaches for the development of tools for the automated analysis of large volumes of textual information, taking into account its emotional component.

Актуальність та постановка проблеми. В умовах всеосяжної віртуалізації інтеграцій, емоційний вимір текстових комунікацій стає надзвичайно важливим для розуміння та взаємодії в онлайн-середовищах. Кількість коментарів, що публікуються щоденно в Інтернеті, надзвичайно велика, і ефективний аналіз їх емоційного забарвлення має значущий потенціал для покращення якості комунікації, розвитку соціальних мереж, а також для виявлення тенденцій в громадській думці [1]. Здатність автоматично класифікувати емоції в текстових коментарях стає необхідною для ефективного використання цієї інформації в різних сферах, включаючи маркетинг, політику та соціологію. З урахуванням розмаїття виразів та контекстуальних варіацій, що характерні для емоційного висловлення в мовленні, виникає необхідність в розробці та оптимізації алгоритмів, які здатні ефективно виявляти та класифікувати різні емоційні стани в текстових коментарях.

Основні матеріали дослідження. Аналіз тональності тексту – це процес визначення емоційного тону або відчуттів, які виражені в текстовому матеріалі [2]. Цей аналіз спрямований на визначення того, чи текст має позитивний, негативний чи нейтральний характер. Основним завданням в аналізі тональності є класифікація полярності документа, тобто визначення, чи є виражена думка в документі або реченні позитивною, негативною або нейтральною. Методи класифікації тональності в текстах використовуються для визначення емоційного забарвлення висловлювань чи текстового матеріалу. Для оцінки ефективності класифікатора та визначення рівня точності моделі в аналізі емоційного забарвлення часто використовується перехресна перевірка.

Основою цього процесу є тестова вибірка, в якій визначена відповідність між документами та їх класами [3].

Під час перевірки використовується результат, який класифікатор надав для документів у тестовій вибірці, і порівнюється з відомим правильним рішенням. Однак для об'єктивної оцінки ефективності алгоритму потрібна чисельна метрика його якості. У найпростішому випадку такою чисельною метрикою може бути точність (ассигасу), яка визначає частку документів, для яких класифікатор прийняв правильне рішення.

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN}, \quad (1)$$

де Ассигасу – точність;  
TP – істинно позитивні рішення;  
TN – істинно негативні рішення;  
FP – помилково позитивні рішення;  
FN – помилково негативні рішення.

Однак у цій метриці важливо враховувати особливість: усі документи надаються однаковій вазі, що може бути некоректним, особливо у разі значного усунення розподілу документів у навчальній вибірці на користь одного класу. У такому випадку класифікатор має більше інформації про цей клас і його рішення в межах цього класу може бути адекватнішим. Насправді це може призвести до високої точності, але при цьому класифікатор може показувати слабкі результати в рамках конкретного класу. Для вирішення цієї проблеми рекомендується використовувати збалансований набір даних (датасет).

Точність (precision) та повнота (recall) використовуються як метрика для оцінки алгоритмів вилучення інформації. Іноді вони використовуються самостійно, а іноді служать базою для похідних метрик, таких як F-міра. Система зберігає інформація про те, скільки разів за документами заданого класу прийняте вірне і скільки разів невірне рішення:

$$\text{Precision}_p = \frac{TP}{TP + FP}, \quad (2)$$

$$\text{Precision}_n = \frac{TN}{TN + FN}, \quad (3)$$

$$\text{Recall}_p = \frac{TP}{TP + FN}, \quad (4)$$

$$\text{Recall}_n = \frac{TN}{TN + FP}, \quad (5)$$

де  $\text{Precision}_p$  – точність позитивних рішень;

*Precision<sub>n</sub>* – точність негативних рішень;

*Recall<sub>p</sub>* – повнота позитивних рішень;

*Recall<sub>n</sub>* – повнота негативних рішень.

Точність системи в межах класу визначає, яка частина документів, вірно віднесених системою до даного класу, відноситься до всіх документів, які система визначила як цей клас. Повнота системи вказує на те, яка частина документів, коректно визначених класифікатором як належачих до певного класу, становить відсоток всіх документів цього класу в тестовій вибірці.

Хоча вищі значення точності і повноти є бажаними, в реальних умовах досягнення максимальних значень обох метрик одночасно є складним завданням. Тому необхідно шукати баланс між цими параметрами. В цьому контексті F-міра стає важливою метрикою, яка об'єднує інформацію про точність і повноту алгоритму. F-міра представляє собою гармонійне середнє між точністю і повнотою та тендує до нуля, якщо або точність, або повнота наближається до нуля.

$$F1 = 2 * \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \quad (6)$$

де Precision – точність класифікації;

Recall – повнота.

Дана формула надає однакову вагу точності і повноти, тому F-міра буде падати однаково при зменшенні і точності і повноти.

Оскільки метрики використовують різні шкали оцінювання, необхідно провести їхнє стандартизування для подальшого використання та підвищення точності оцінювання. Зважаючи на те, що природна мова вимагає попередньої обробки, необхідно здійснити очищення та векторизацію тексту. Етап обробки коментарів включає такі кроки, як токенизація речень, видалення "стоп-слів", нормалізація слів та їх перетворення в числове представлення для класифікації.

На етапі токенизації речень проводиться розбиття тексту на менші атомарні одиниці, такі як окремі речення або слова. Під час видалення "стоп-слів" очищаються дані від слів, які не несуть семантичного або емоційного навантаження і не мають важливості при класифікації. На етапі нормалізації слів забезпечується однаковий вигляд всіх форм слів за допомогою методу лематизації.

Використовуючи класифікатори машинного навчання, формується резюме, яке містить інформацію про об'єкти висловлювання та відповідну їм тональну лексику. Для ефективної роботи класифікатора та точного визначення тональності тексту, модель потрібно навчати на збалансованих прикладах, які беруться з відкритих джерел.

Висновки. Виявлено, що різні методології та алгоритми мають свої переваги та обмеження у визначенні емоційного тону в коментарях. Важливим аспектом є необхідність розробки гнучких систем, які враховують контекст, семантичні особливості та можливість виявлення нюансів у висловленні емоцій. Дослідження підтверджує, що точні та надійні методи аналізу емоційного висловлення можуть знайти застосування в різних сферах, включаючи моніторинг громадської думки, покращення обслуговування клієнтів, аналіз ринкових тенденцій та управління репутацією.

Список використаних джерел:

1. Задача аналізу тональності тексту Шуляк С.М, Валенда Н.А. Topical issues of the development of modern science // Abstracts of the 9th International scientific and practical conference. Sofia, Bulgaria: ACCENT, 2020. с. 951-956 URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-topical-issues-of-the-development-of-modern-science-6-8-maya-2020-goda-sofiya-bolgariya-arhiv>.
2. The International Journal of Research on Intelligent Systems for Real Life Complex Problems, TERMS: textual emotion recognition in multidimensional space Yusra Ghafoor, Shi Jinping, Fernando H. Calderon, pages 2673–2693, (2023).
3. International Journal of Computational Intelligence Systems, An Intelligent Hybrid System for Forecasting Stock and Forex Trading Signals using Optimized Recurrent FLANN and Case-Based Reasoning, Luis Martínez Lopez, Jie Lu, ISSN (Print): 1875-6891 (2023).

## ДОСЛІДЖЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ОСВІТИ

Агатін Є. Л.

Науковий керівник – к.т. н., доцент Назаров О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,

м. Харків, Україна

e-mail: [yevhen.ahatin@nure.ua](mailto:yevhen.ahatin@nure.ua)

This work is dedicated to investigating recommendation systems within the realm of education, with a focus on enhancing personalized learning experiences. It delves into the algorithms and methodologies employed in recommendation systems to customize educational content according to individual preferences and requirements. The study evaluates the efficacy of these systems in augmenting user engagement, academic performance, and overall learning achievements. Moreover, it scrutinizes the potential hurdles and constraints in deploying recommendation systems in educational contexts.

Однією з важливих складових освіти є забезпечення ефективного навчання, що передбачає не лише передачу інформації, але й її якісне засвоєння. З кожним днем зростає обсяг навчального контенту, що вимагає пошуку оптимальних способів його подання та усвідомлення.

Рекомендаційні системи можуть стати ефективним інструментом у навчальному процесі, допомагаючи користувачам вибирати навчальний матеріал, що відповідає їхнім індивідуальним потребам та інтересам. Вони використовуються в великій кількості галузей для покращення пошуку відповідного контенту в соціальних мережах, відеохостингах та для маркетингу.

Враховуючи різноманітність навчальних стилів та особливостей кожного користувача, рекомендаційні системи можуть допомогти оптимізувати процес навчання та підвищити його ефективність. Порівняння різних алгоритмів для вибору найбільш підходящого може забезпечити розвиток інноваційних та ефективних методів навчання в освітній сфері.

Отже процес засвоєння інформації – потенційно може покращити алгоритми рекомендаційних систем.

Для вирішення проблеми – потрібно врегулювати питання проблеми обрання рекомендаційного алгоритму.

Існують різні алгоритми:

1. Фільтрування на основі вмісту – використовує частоту та важливість термінів для оцінки схожості між ресурсами та інтересами користувача [1].

2. Колаборативне фільтрування – базується на аналізі взаємодій між користувачами та предметами [2].

3. Матричні розкладання – розкладання великих матриць оцінок користувачів та предметів на менші, більш інтерпретовані компоненти [3].

4. Глибинне навчання – автоматичне виявлення складних взаємозв'язків між користувачами та предметами, з використанням підгалузі машинного навчання.

5 NLP (Natural Language Processing) – розуміння семантики текстової інформації та контексту в рекомендаціях.

Для ефективного порівняння рекомендаційних моделей важливо враховувати декілька ключових критеріїв. Серед них – точність рекомендації, рівень повноти рекомендацій, швидкість прогнозування, і масштабованість. Також важливо враховувати витрати ресурсів, такі як обчислювальні потужності та інші, необхідні для роботи алгоритму.

Кожному критерію потрібна проставити відповідний коефіцієнт для порівняння, найбільший коефіцієнт має – точність рекомендації, бо самі головне – це відповідність рекомендації щоб користувач отримувал потрібний йому матеріал.

Теоретично найкращим алгоритмом в сфері освіти є – Фільтрування на основі вмісту.

Наступною проблемою потрібно вирішити – отримання результатів тестування рекомендаційних систем. Потрібно мати програмний продукт пов'язаний з освітою, наприклад якась соц. мережа, де можна використати рекомендаційні системи, А для отримання результатів – використовувати такі речі, як: збір відгуків користувачів, аналіз метрик ефективності, тестування на специфічних випадках та використати зіставлення з альтернативами для отримання позитивного або негативного результату використання рекомендаційних систем у сфері освіти, побудова пояснень для рекомендаційних систем на основі часової динаміки користувацьких вподобань[4], за для оцінки динаміки та якості змін результатів рекомендацій на основі останніх користувацьких вподобань.

#### Список використаних джерел

1. Pazzani M. J., Billsus D. Content-Based Recommendation Systems. The Adaptive Web. Berlin, Heidelberg. P. 325–341. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-72079-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-540-72079-9_10) (дата звернення: 03.03.2024)

2. Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems. URL: <https://groupLens.org/site-content/uploads/evaluating-TOIS-20041.pdf> (дата звернення: 03.03.2024).

3. Koren Y., Bell R., Volinsky C. Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems. Computer. 2009. Т. 42, № 8. С. 30–37. URL: <https://doi.org/10.1109/mc.2009.263> (дата звернення: 03.03.2024).

4. Chalyi S., Leshchynskyi V. Method of constructing explanations for recommender systems based on the temporal dynamics of user preferences. EUREKA: Physics and Engineering. 2020. Т. 3. С. 43–50. URL: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001228> (дата звернення: 17.03.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ МІЖПРОЦЕСНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У СЕРВЕРНИХ ДОДАТКАХ

Светлінський О. А.

Науковий керівник – д.т.н., доц. Чуприна А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleh.svietlinskyi@nure.ua](mailto:oleh.svietlinskyi@nure.ua)

This work aims to research and analyze the efficiency and optimization of existing interprocess interaction technologies, specifically the mechanisms provided by an operating system, and to select criteria for this research. The focus of the study is on the technology of interprocess interaction during data transfer within a single system, specifically a server application. The existing technologies and protocols for inter-process data transfer were evaluated, including their features, advantages, and disadvantages, as well as their working principles. Methods of comparison were described and demonstrated, and formulas for calculating numerical indicators were proposed as a result of this work.

У сучасному світі, де технології та інформація вже стала невід’ємною частиною життя, ефективність та оптимізація технологій міжпроцесної взаємодії є однією з основних частин розвитку галузі. Попередні покоління обчислювальних машин могли обробляти десятки програм чи процесів, але сьогодні ця кількість може перевищувати сотні, або навіть тисячі [1]. Зростання обсягів обробки даних та збільшення завдань, що стоять перед серверними програмами, вимагають удосконалень у багатьох аспектах, одним із яких є міжпроцесна взаємодія.

Серед можливих проблем у зв’язку між процесами або просто характеристик, які необхідно взяти до уваги, можна зазначити наступні: стан гонитви, безпека та стабільність передачі даних, складність у розробці, накладні витрати на продуктивність [2].

Беручи до уваги усі показники вище та аналіз області міжпроцесорних технологій, було обрано наступні ключові метрики для порівняння технологій:

- безпечність у використанні: чи може розробник забезпечення, написавши неякісний код, завдати шкоди даним, процесам чи системі у цілому;
- розмір накладних витрат пам’яті: свої накладні витрати оперативної пам’яті буде вводити майже кожна технологія;
- швидкість обміну даними: на цей параметр можуть впливати дуже багато факторів під час роботи операційної системи і сама архітектура технології, але у дослідженні вони були знехтувані задля спрощення результатів експериментів; Міжпроцесорна взаємодія має багато спільного із спілкуванням по мережі Інтернет, тому як і у дослідженнях з

ефективності технологій передачі даних по мережі [3], швидкість обміну даними є чи не найважливішою характеристикою;

– легкість в інтеграції коду: яким не була ефективна та зручна технологія, якщо її неможливо інтегрувати або це потребуватиме рефакторингу більшої частини коду – її не можна назвати найкращою альтернативою.

Наступним етапом є експериментальне дослідження ефективності та доцільності різних технологій міжпроцесорної взаємодії у серверних додатках. Для цього створено декілька тестових серверних додатків, що імітують генерацію записи до журналу подій системи з різним навантаженням, середнім розміром цих повідомлень, типом даних, задля отримання максимальної кількості даних; та окремих додаток, який буде приймати ці записи, використовуючи різні технології міжпроцесорної взаємодії: як низького рівня – pipe, shared memory, message queue [4], так і більш високого – tcp [5], d-bus.

Таким чином, після проведення дослідження, як його результат, буде отримано набір даних про безпечність, ефективність, швидкість та легкість у використанні для обраних технологій. За допомогою цих даних можна буде визначити найкращу технологію міжпроцесорної взаємодії для того чи іншого робочого випадку. У майбутньому планується перевірка висунутих гіпотез на прикладі справжнього серверного додатку, який приймає клієнтів. Це дозволить підтвердити отримані раніше експериментальні дані, допоможе створити рекомендації щодо створення нових технологій та їх методологію проектування.

#### Список використаних джерел:

1. Eric G. Swedin, David L. Ferro. The Computer: A Brief History of the Machine That Changed the World, 2022. 320 p.
2. Inter-Process Communication (IPC): Bridging the Gap in Operating Systems. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/inter-process-communication-ipc-bridging-gap-operating-aritra-pain> (дата звернення: 07.01.2024).
3. Sharonova N., Kyrychenko I., Shapovalova D. Comparative Analysis of Instant Messaging Protocols and Technologies for Effective Communication in Computer-Mediated Environments CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3396, pp. 102–117.
4. Lecture 6: Interprocess Communication. Fall 2019 Jason Tang URL: <https://redirect.cs.umbc.edu/~jtang/archives/cs421.f19/lectures/L06IPC.pdf> (дата звернення: 23.10.2023).
5. Inter-process communication in Linux: Sockets and signals. URL: <https://opensource.com/article/19/4/interprocess-communication-linux-networking> (дата звернення: 01.12.2023).

## **ІМІТАЦІЯ РЕАЛІСТИЧНОГО ІГРОВОГО СУПРОТИВНИКА ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ GPT TEXT-DAVINCI-003**

Калініченко О. Ю.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.kalinichenko1@nure.ua](mailto:oleksandr.kalinichenko1@nure.ua)

This thesis investigates the application of artificial intelligence to model a realistic game opponent. The main focus is on analyzing a variety of artificial intelligence approaches and models in order to develop strategies for creating the most realistic bot behavior in the game space. In addition, the paper pays attention to the importance of proper selection of cues, which play a key role in ensuring interactivity and dynamics of the gameplay. The results of the study reveal strategic approaches to creating an adversary that can effectively adapt to different game scenarios and provide players with an exciting and unpredictable gaming experience.

Впровадження штучного інтелекту (ШІ) в ігровий процес є ключовою складовою сучасної розважальної індустрії. Це відкриває перед розробниками можливості створення більш реалістичних та захоплюючих ігрових світів. Постійне вдосконалення застосовуваного ШІ в іграх свідчить про його значущість і потенціал для оптимізації процесу розробки, створення сценаріїв, живого оточення, а також створення реалістичних поведінкових моделей.

Існує кілька методів створення або інтеграції штучного інтелекту в іграх, включаючи алгоритми розв'язання задач, машинне навчання, генетичні алгоритми та нейронні мережі. Вибір ШІ GPT для власної гри обґрунтовується його здатністю гнучко адаптуватися до різних питань та ситуацій, а також широкими знаннями, що базуються на великому об'ємі інформації, зібраної з Інтернету. Крім того, його використання економічно та технічно ефективно, оскільки не потребує значних інвестицій у розробку спеціалізованих алгоритмів чи навчання складних моделей. Text-Davinci-003 від компанії OpenAI ідеально підходить для інтеграції у гру, оскільки він використовується у віртуальних помічниках, чат-ботах служби підтримки та пошукових системах, що базуються на обробці природної мови. Також варто зазначити, що обрана модель GPT має важливу характеристику – здатність пояснювати прийняті рішення. Пояснюваність – це набута властивість процесу прийняття рішень, яка зазвичай реалізується за допомогою зовнішніх засобів [1]. Це надає можливість отримувати інформацію щодо того, як саме модель приймає свої рішення, що дозволяє краще налаштовувати її та покращувати ігровий досвід гравців.

Ефективне написання промптів є важливою частиною процесу створення реалістичного ігрового супротивника. Промпт – це вхідні дані, надані моделі ШІ, які встановлюють контекст, ціль або обмеження для відповіді моделі [2]. Важливо врахувати кілька ключових аспектів, щоб забезпечити якість та реалізм взаємодії гравців з ботом:

- промпт повинен бути адаптивним до контексту гри та дій гравців;
- промпт повинен бути гнучким та здатним реагувати на нестандартні або неочікувані дії гравців;
- промпт повинен мати чітко сформульований запит;
- промпт повинен мати обмеження з точки зору кількості символів або слів, щоб уникнути надмірно довгих відповідей;
- промпт повинен бути налаштований на надання не тільки правильних, а й некоректних відповідей для імітації людської поведінки.

Реалізація процесу включення штучного інтелекту в ігровий процес передбачає передачу даних користувачів зі сторони клієнта на сервер, включаючи поставлене запитання та варіанти відповідей усіх гравців на нього. Система спочатку ставить перед ШІ завдання «замаскуватися» під людину, генеруючи відповідь, схожу на відповіді інших гравців. Зазначена відповідь формується з урахуванням вказівок, що обмежують кількість символів та передбачають варіанти відповідей залежно від інших гравців. У випадку, якщо всі гравці дали неправильну відповідь, ШІ також повинен надати неправильну відповідь. Але якщо принаймні одна з відповідей була правильною, він також повинен надати правильну відповідь, що буде схожа на неї. Після цього запит відправляється для обробки за допомогою інтерфейсу програмування застосунків (API), наданого компанією OpenAI. Отримана відповідь додається до загального результату всіх відповідей та повертається на клієнт. У випадку, якщо виникла помилка під час використання API OpenAI, система генерує випадкову загальноживану відповідь з попередньо підготовленого списку, що зберігається на сервері. Опис процесу інтеграції та налаштування ШІ в системі зображено на рисунку 1 та 2.

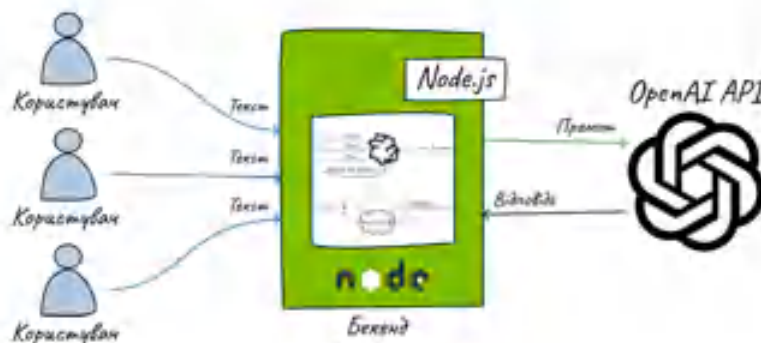


Рисунок 1 – Схема інтеграції штучного інтелекту в систему

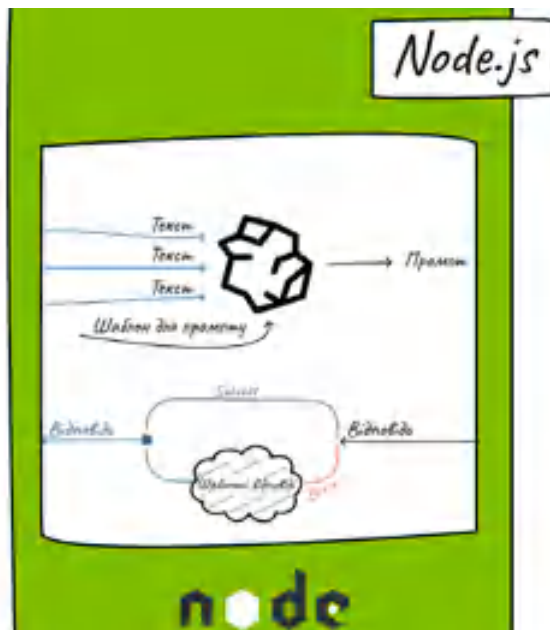


Рисунок 2 – Схема налаштування ШІ в системі

Таким чином, процес інтеграції штучного інтелекту на основі моделі GPT Text-Davinci-003 у ігровий процес виявляється перспективною та ефективною стратегією для створення реалістичного ігрового супротивника. Використання цієї моделі дозволяє створити бота, який демонструє свою гнучкість у спілкуванні та адаптацію до різних ситуацій у грі. Процес створення промптів для взаємодії з ботом потребує уважного аналізу та налаштування, щоб забезпечити реалістичність та якість гри. Правильно налаштований ігровий супротивник забезпечить гравцям цікаві та непередбачувані ігрові ситуації, що покращує ігровий досвід користувачів.

Список використаних джерел:

1. Chalyi S., & Leshchynskyi, V. (2023). Possible evaluation of the correctness of explanations to the end user in an artificial intelligence system. *Advanced Information Systems*, 7(4), 75–79. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.4.10>
2. Mayo, Matthew. *Mastering Generative AI and Prompt Engineering: A Practical Guide for Data Scientists* / Matthew Mayo, KDnuggets Editor-in-Chief. – Data Science Horizons, 2023. – 41.

УДК 004.89:621.391

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ РАДІОСИГНАЛІВ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ ТА ЗАСОБІВ ЇХ ПРИДУШЕННЯ**

Маковецький С. О., Лещинський В. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Каук В. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [serhii.makovetskyi@nure.ua](mailto:serhii.makovetskyi@nure.ua), [volodymyr.leshchynskyi@nure.ua](mailto:volodymyr.leshchynskyi@nure.ua)

This work proposes an architectural model of a system for analyzing radio signals of unmanned systems (UAS) and means of their suppression, which uses an artificial intelligence (AI) platform. The system consists of four parts: a cloud server, a web client, a mobile client and a special device for data capturing and sending to the cloud platform.

The system collects specific data (time, positioning and amplitude of the radio signal in the specific frequency range). It uses external factors, which are entered through a mobile application and a web interface, to fix the peculiarities of the operation of the UAS.

У сучасному світі, де безпілотні системи використовуються все більше і більше, важливим завданням є ефективний контроль та виявлення цих систем. Для цих задач потрібен аналіз радіосигналів, що використовуються цими системами.

БПС стають все більш поширеними, і їх використання може мати як позитивні, так і негативні наслідки. З одного боку, БПС можуть використовуватися для таких корисних цілей, як доставка ліків, моніторинг довкілля та картографування. З іншого боку, БПС можуть використовуватися для тероризму, шпигунства та контрабанди.

Наша дослідницька робота спрямована на розробку системи, яка використовує платформу штучного інтелекту для аналізу радіосигналів безпілотних систем та засобів їх придушення.

Суть дослідження – створити систему, яка використовує програмно-визначене радіо (SDR), мобільні пристрої та серверну інфраструктуру для фіксації часу, місця та амплітуди радіосигналів в заданому діапазоні частот.

Запропонована система складається з чотирьох частин:

1. Серверна частина може бути розподілена та масштабована. На ній з допомогою моделей ПІ створено механізми розпізнавання і логіка реагування на сигнали та їх комбінації. Створений механізм зберігання та обробки великих об'ємів даних.

2. Веб-клієнт допомагає аналізувати типи та засоби БПС, а також їх місце розташування в часових проміжках і на заданій території. Дозволяє

управляти правилами сповіщення, системою оновлення датасету для навчання моделі ШІ.

3. Мобільний клієнт дозволяє отримувати сповіщення і вносити візуальні фактори в ручному режимі.

4. Спеціальний IoT пристрій, що дозволяє підключати різні типи аналізаторів і зв'язувати їх з системою створюючи розподілену мережу.



Рисунок 1 – Архитектура системи

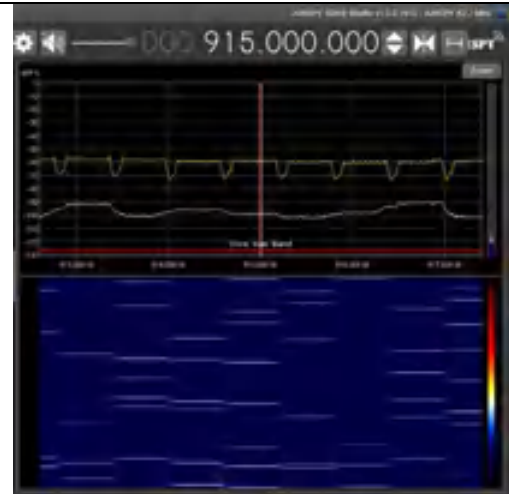


Рисунок 2 – Сигнал БПС у частотно-часовому просторі

Основні функції системи:

- виявлення своїх та чужих засобів РЕБ та БПС;
- територіальний та часовий контроль використання БПС;
- розпізнавання типових, однакових сигналів за допомогою ШІ;
- фіксування амплітудно-часових характеристик сигналів для подальшого аналізу;
- допомога в будівництві часових та просторових карт для виявлення джерел та типів використаних БПС;
- виявлення типових шаблонів та сигналізування зацікавленим сторонам.

Для реалізації системи, ми пропонуємо використовувати розподілену мережу програмно-визначених радіо (SDR) пристроїв, які дозволяють нам аналізувати радіосигнали в заданому діапазоні частот. Основні кроки дослідження:

1. Збір даних. За допомогою SDR ми фіксуємо амплітуду та часові характеристики радіосигналів.

2. Класифікація сигналів. Використовуючи алгоритми машинного навчання, система розпізнає типові сигнали.

3. Відстеження та контроль. Система дозволяє відстежувати використання радіочастотних засобів на певних територіях та в конкретний час.

4. Побудова карт. За допомогою отриманих даних можливе будівництво часових та просторових карт для виявлення джерел та типів використаних засобів.

Система використовує ШІ для аналізу радіосигналів БПС. ШІ навчається на датасетах, які містять інформацію про типові сигнали БПС. Система також використовує зовнішні фактори, такі як GPS-координати, час доби та погодні умови, для покращення точності аналізу.

В результаті проведеної роботи ми зробили висновки що запропонована система може бути використана для захисту критичної інфраструктури, відстеження контрабанди, боротьби з тероризмом, моніторингу повітряного простору, допоможе забезпечити безпеку та ефективність радіочастотних комунікацій. Використання сучасних платформ ШІ робить систему ефективним засобом пошуку і реакції на нові загрози життєдіяльності людей.

Список використаних джерел:

1. Investigation of Potential Opportunities for LoRaWAN Technology in Conditions of Urban Construction on the Example of Pycom Modules <https://ieeexplore.ieee.org/document/8632119> – 2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), Sergii Makovetskyi, Yurii Lykov, Maryna Bolinova, Vitalii Slobodiuk, Anna Lykova.

2. Організація резервного каналу зв'язку при надзвичайній ситуації в умовах відсутньої стільникової інфраструктури "Вісті вищих учбових закладів. Радіоелектроніка" : міжнародний щомісячний науково-технічний журнал з радіотехніки та радіоелектроніки, що рецензується, м.Київ, КПІ, 2023.

3. Chalyi S., Leshchynskyi V. Possible evaluation of the correctness of explanations to the end user in an artificial intelligence system. A.I.S. 2023, no. 7, pp.75–79.

4. Чалий С., Лещинський В., Лещинська І. (2021). Контрфактуальна темпоральна модель причинно-наслідкових зв'язків для побудови пояснень в інтелектуальних системах. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології, (2 (6), 41–46. <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2021.02.07>.

## **ВИКОРИСТАННЯ СМАРТФОНА З ВЕБ-ЗАСТОСУНКОМ ЯК БЕЗДРОТОВОГО КОНТРОЛЕРА В БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКИХ ІГРАХ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОСТІЙНОГО ПІДКЛЮЧЕННЯ WEBSOCKET**

Двугрошев А. О.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [andrii.dvuhroshev@nure.ua](mailto:andrii.dvuhroshev@nure.ua)

The current work explores the use of a mobile web application as a game controller using WebSocket technology. The development of such a tool involves the transfer of the main game logic to the server, while the environment display client computes the entire visualization of the game, significantly reducing the load on the overall system. Using mobile game controller systems, in turn-based games the game mechanic ensures efficient execution of in-game events with minimal feedback from the system. The work used the Node.js runtime environment, the React library, and the TypeScript and JavaScript programming languages.

За останні десятиліття мобільні пристрої стали неодмінною частиною нашого повсякденного життя, а їх потужності та можливості продовжують зростати. У той же час відбувається стрімкий розвиток веб-технологій, що відкриває нові можливості для створення інноваційних додатків та сервісів. Впровадження мобільного пристрою до ігрового процесу відкриває перед розробниками можливості створення багатокористувацького ігрового застосунку з унікальними та передовими механіками.

Дана робота спрямована на реалізацію програмного коду, призначеного для використання в межах ігрового додатку, що забезпечує ефективне керування ігровим процесом за допомогою смартфона з мобільним застосунком, та виведення ігрового оточення у єдиному екрані браузеру. Для реалізації програмного модулю використовується технологія WebSocket [1] як протокол постійного підключення сервера до клієнта.

Веб-застосунок для смартфона реалізований за допомогою бібліотеки React для розробки інтерфейсу контролера, та методів React Hooks, оскільки вони є більш оптимізованими з точки зору продуктивності, ніж альтернативний підхід з використанням методів Redux [2], що важливо для мінімізації затримки відгуку від смартфона.

Перевагою такого методу управління стане легкодоступність та простота використання. Така реалізація контролера, добре підходить для багатокористувацьких ігор з виведенням ігрового процесу на один екран, в яких час відгуку не впливає на якість ігрового досвіду. Прикладом

реалізації управління через смартфон може стати контролер для гри в багатокористувацьку вікторину, в якій користувачі можуть вибирати правильну відповідь через смартфон, гоночна аркада – користувач використовує гіроскоп для керування транспортом, просторові головоломки – гравець використовує сенсорне управління і гіроскоп для вирішення головоломки змагаючись з іншими на швидкість.

Однак метод управління смартфоном, може бути незручний у багатокористувацьких іграх з важливістю малого відгуку від контролера – екшн ігри, стратегії, аркадні файтинги. Оскільки при такому методі затримка відчутно більша, якщо порівнювати з класичними методами управління ігровим процесом.

Програмний модуль забезпечує наступні можливості:

– налаштування відображення ігрового оточення та можливість контролю стану гри за допомогою пристроя з браузером що підтримує JavaScript;

– можливість підключення великій кількості гравців;

– зміну виконуваної події у реальному часі;

– можливість перепідключення смартфона;

– розподілення ігрового навантаження рівномірно на три модулі: сервер, клієнт, екран ігрового оточення.

Це досягається за допомогою розподілення обчислювальної логіки на 3 окремих підмодулі: додаток на смартфоні збирає вихідну інформацію та передає її на сервер, де в свою чергу підраховується основна ігрова логіка, після обробки він передає дані до клієнтської частини гри де відображається ігрове оточення, браузерний клієнт в такій системі бере на себе навантаження щодо прорахунку всього графічного оточення.

Принцип роботи обміну даними графічно наведено на рисунку 1.

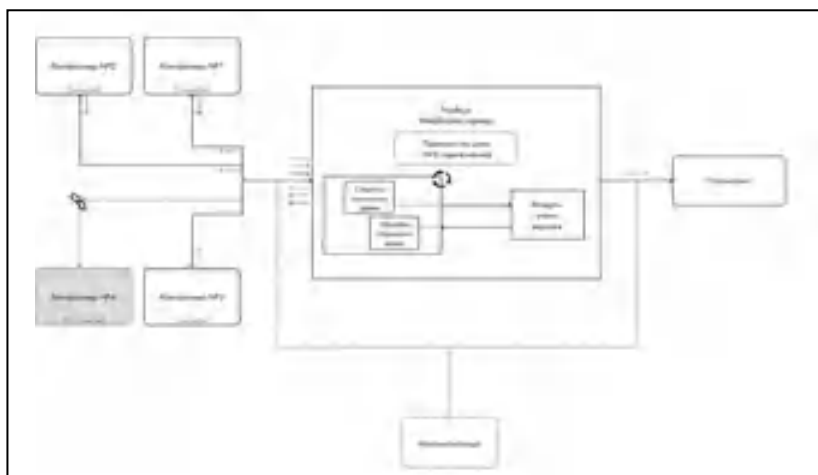


Рисунок 1 – Графічне представлення системи обміну даними

Затримка відгуку в такій системі варіюватиметься від 5 до 40 мілісекунд залежно від навантаження на сервер. Ця система добре

підходить в іграх із малозначущою ігровою затримкою – вікторини, головоломки, паті ігри, або ігри з системою split-screen. Модульність дає можливість легко масштабувати систему і змінювати її при потребі.

На основі розробки програмного коду можна зробити висновок, що запропонована система ефективно використовує смартфон з мобільним веб-застосунком як контролер гри, використовуючи технологію WebSocket для забезпечення постійного підключення сервера до клієнта. Розподіл обчислювальної логіки на серверній, клієнтській частині та мобільного додатку, сприяє оптимізації навантаження та забезпечує швидку відповідь системи на дії гравців. Завдяки смартфонам, обладнаним мобільним веб-застосунком та використовуючи технологію WebSocket для забезпечення постійного підключення до сервера, гравці отримують можливість контролювати різноманітні аспекти гри. Наприклад, вони можуть обирати відповіді у багатокористувацьких вікторинах, керувати станом гри (налаштування, пауза, пуск гри), а також використовувати сенсорне управління у іграх-головоломках. Цей підхід дозволяє максимально використовувати потенціал сучасних мобільних пристроїв у ігрових додатках та відкриває широкі перспективи для подальшого розвитку і вдосконалення ігрового досвіду на основі веб-технологій. Використані ігрові механіки також демонструють високу ефективність в умовах значної затримки відгуку системи, та не впливають на досвід гри. Завдяки модульності система може легко масштабуватись та адаптуватись до різних типів ігор та вимог користувачів. Загальні результати дослідження свідчать про успішну реалізацію поставленої мети створення ефективного мобільного контролера для ігор на базі веб-технологій. Дана робота відкриває перспективи для подальших досліджень у цьому напрямку та можливості використання розробленої системи в різних ігрових середовищах.

Список використаних джерел:

1. Melnikov A. RFC 6455: The WebSocket Protocol. IETF Datatracker. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6455> (дата звернення: 24.03.2024).
2. Pronina D., Kyrychenko I. Comparison of Redux and React Hooks Methods in Terms of Performance / D. Pronina, I. Kyrychenko // Proceedings of the 6th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS 2022). Volume I: Main Conference, 12–13 May 2022. – Gliwice : CEUR Workshop Proceedings, 2022. – № 3171. – P. 791–800.

УДК 004.514:004.946

**БАЛАНСУВАННЯ ЧАСУ ЩОДО СКЛАДНОСТІ ІГРОВОЇ  
СИТУАЦІЇ В MULTIPLAYER PARTY GAMES, КЛЮЧОВІ  
АСПЕКТИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЗАХОПЛИВОГО ІГРОВОГО  
ПРОЦЕСУ**

Мірошніков Є. В.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [yehor.miroshnikov@nure.ua](mailto:yehor.miroshnikov@nure.ua)

This research paper explores complexity and time management in multiplayer party games and examines their impact on player experience and overall game dynamics. It analyzes various aspects of game design, such as timers and unique gameplay structures, in order to identify general principles for achieving balance. Ensuring a balanced distribution of time between different aspects of gameplay is a key element of game design. The research aims to identify how to optimally manage time in games, providing a sense of challenge that maintains player interest and preserves the integrity of the gameplay.

Баланс гри у multiplayer party games зазвичай розуміється як запровадження певного рівня справедливості для гравців. Це включає в себе налаштування складності, умов виграшу-програшу, ігрових станів, балансування економіки тощо, щоб вони працювали в тандемі один з одним [1]. Правильна рівновага забезпечує чесну конкуренцію, підтримує інтерес гравців та цілісність гри. Аналіз тонкощів міні-ігр розкриває системний підхід до балансу, що ґрунтується на взаємодії таймерів, складності та унікальних ігрових структур.

Стандартним психологічним поясненням невдач у грі та викликів є теорія потоку Міхалі Чіксентміхалі, згідно з якою виклик певної діяльності формує вузький канал, в якому гравець перебуває у стані привабливого потоку. Хоча теорія потоку припускає, що гравець може коливатися між тривогою і нудьгою, вона створює банальну проблему, яка полягає в тому, що стандартна ілюстрація передбачає плавне збільшення складності з плином часу [2]. Ноа Фальштейн уточнив це твердження, сказавши, що складність гри повинна змінюватися хвилеподібно – іноді гра повинна бути трохи легшою, іноді трохи складнішою, і що нерівномірність призводить до задоволення, як показано на рисунку 1. Нерегулярне зростання складності збільшує ймовірність того, що гравець зазнає як невдач, так і успіхів [3].

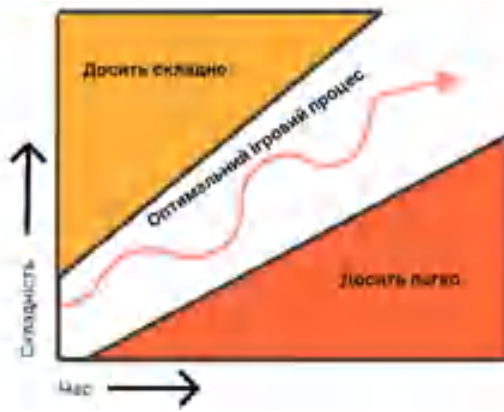


Рисунок 1 – Кращий канал потоку

### «Turing Test»

У міні-гри «Turing Test» розглядається сценарій для одного студента та трьох професорів. Існують три раунди з окремими питаннями для взаємодії. Студент, вільно формулює питання для професорів, ініціюючи процес гри (див. рис. 2 – діаграма «Turing Test», легенда «1»). Далі професори повинні відповісти на запитання, що додає рівня складності запитань (див. рис. 2 – діаграма «Turing Test», легенда «2»). На завершальному етапі, студент ретельно аналізує питання і відповіді для ідентифікування штучного інтелекту серед професорів (див. рис. 2 – діаграма «Turing Test», легенда «3»).

Таким чином, забезпечення збалансованого відведеного часу між складністю поставлених запитань, наданими відповідями та їх подальшим аналізом має першорядне значення.

### «Brain Knights»

У міні-грі «Brain Knights» максимальна кількість гравців формує дві команди по чотири учасники кожна. Початковий раунд складається з двох підраундів і триває 90 секунд. Наступний триває 141 секунду, з яких 47 секунд виходить на одне питання.

Кожен раунд має різний рівень складності запитань. Перший розрахований на бліц-опитування з простими запитаннями, де капітан обирає гравця зі своєї команди, який найкраще орієнтується у темі (див. рис. 2 – діаграма «Brain Knights», легенди «1» та «2»). У другому, навпаки, застосовується колективний підхід, що дозволяє командам спільно обмірковувати відповіді на більш складні запитання (див. рис. 2 – діаграма «Brain Knights», легенди «1» та «3»).

Гра забезпечує баланс за допомогою помірної складності раундів і достатнього часу на відповіді та обговорення. Капітан команди має достатньо часу для вибору відповідача та теми.

### «Skibidy Party»

Міні-гра «Skibidy Party» вміщує до восьми гравців. Наприкінці кожного раунду призначений суддя, який розподіляє місця на основі

отриманих ситуацій та відповідних «мемів», тим самим отримуючи різний рівень складності (див. рис. 2 – діаграма «Skibidy Party», легенда «1»). Перед цим кожен гравець має завдання вибрати відповідний «мем» до ситуації (див. рис. 2 – діаграма «Skibidy Party», легенда «2»).

Ретельне впровадження таймерів у міні-гру слугує ключовим організаційним інструментом, що надає гравцям та судді необхідний час для розсудливого вибору «мемів».

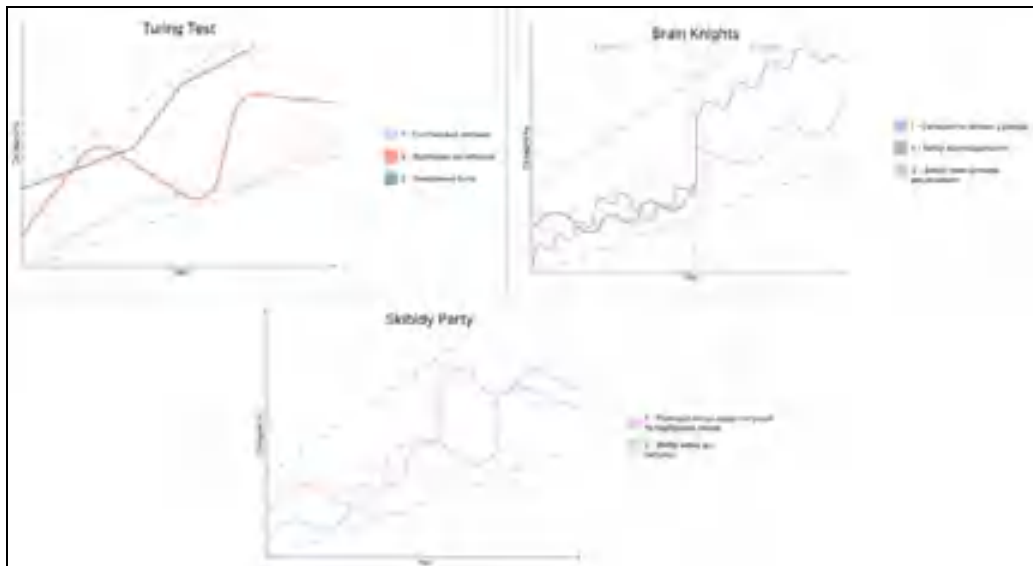


Рисунок 2 – Діаграма балансу для міні-ігр

Дослідження в міні-іграх вказує, що системний підхід до часових факторів і різноманітності завдань грає ключову роль у забезпеченні справедливої конкуренції, привертає увагу гравців та підтримує цілісність гри. В кожній міні-грі вдалося досягти збалансованого розподілу часу відповідно до кожної ігрової ситуації. Таким чином, вивчення геймплею в міні-іграх розкрило, що врахування часових аспектів та різноманітності завдань не лише підсилює конкуренцію, але й створює унікальні та захоплюючі моменти, що глибоко впливають на ігровий досвід гравців.

Список використаних джерел:

1. Contributors to Wikimedia projects. Game balance – Wikipedia. Wikipedia, the free encyclopedia. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Game\\_balance](https://en.wikipedia.org/wiki/Game_balance) (дата звернення: 04.03.2024).
2. Juul J. Fear of Failing? The Many Meanings of Difficulty in Video Games. Jesper Juul. URL: <https://www.jesperjuul.net/text/fearoffailing/> (дата звернення: 04.03.2024).
3. Game Balance: A Pivotal Issue in Game Design. Innovecs Games. URL: <https://www.innovecsgames.com/blog/game-balance-a-critical-issue-in-designing-top-titles/> (дата звернення: 04.03.2024).

## ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУР ДАНИХ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЧЕРГИ ПОДІЙ В ІГРАХ З МЕХАНІКОЮ ОБМЕЖЕННЯ ЧАСУ

Бухало В. О.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [volodymyr.bukhalo@nure.ua](mailto:volodymyr.bukhalo@nure.ua)

The current work investigates the use of data structures in developing program code for managing time and events in a gaming environment, where the execution of a particular action is time-constrained. Creating such a tool involves implementing a basic data structure of a queue and modifying it to track and control each player's time, manage the sequence of turns, and respond to events and actions of players within a specified time period. Using the data structure of a queue, the developed software module ensures efficient execution of events in the game process. The work utilized the Node.js runtime environment and the TypeScript programming language.

Ігрова механіка – система або моделювання, заснована на правилах, які полегшують і спонукають користувача досліджувати та вивчати властивості свого простору можливостей за допомогою механізмів зворотного зв'язку [1].

Обмеження часу – це ігрова механіка, яка вимагає від гравця досягнення мети протягом певного періоду часу [2]. Наприклад, ця механіка часто використовується в багатокористувацьких командних іграх в межах однієї кімнати (same-room multiplayer party games), де кожна міні-ігра чи подія в ній йде одна за одною і триває протягом певного часу, який регулюється або таймером, або тригером завершення від гравця. Для реалізації таких ігор необхідно мати ефективний механізм для управління чергою подій та часом кожної події окремо.

Дана робота спрямована на реалізацію програмного коду, призначеного для використання в межах ігрового додатку, що забезпечує ефективне керування порядком множини ігрових подій з обмеженим часом їх існування. Для реалізації програмного модулю використовується черга як структура даних для управління ходом гри та змінами стану.

Програмний модуль забезпечує наступні можливості:

- налаштування тривалості виконуваної дії;
- налаштування функцій оберненого виклику;
- створення черги подій;
- зміну виконуваної події у реальному часі при тригерах, ініційованих гравцями;

– додавання як окремих, так і групових подій до черги (у разі, якщо елемент черги, який обслуговується, містить декілька подій, то всі вони виконуються асинхронно);

– можливість контролю стану виконуваних подій.

Створення подібного програмного коду досягається завдяки використанню вбудованих інструментів програмної платформи Node.js та мови програмування TypeScript, без використання готових бібліотечних рішень. Налаштування тривалості виконання функцій реалізується за допомогою вбудованої функції «setTimeout», яка приймає у якості аргументу функцію, що має бути виконана, та часовий інтервал, протягом якого вона буде викликана. Ввесь період, що пройшов до фактичного виконання функції, є періодом, у якому вона вже виконується. Для ефективної реалізації черги подій використовується структура даних «черга», яка базується на імплементації масиву.

Реалізовано об'єктно-орієнтований клас, який включає поля для відображення подій, їх черги та поточних виконуваних дій. Після завершення виконання поточних подій, наступний елемент із черги переміщується у поточні події, і їх виконання розпочинається знову. Цей процес триває доти, поки черга не стане порожньою або не буде перервана через дії гравця. Події налаштовані таким чином, що можуть включати в себе різні дії, кожна з яких має свій час виконання та власні функціональні можливості. Використання саме об'єктно-орієнтованої парадигми пояснюється тим, що в розробці ігор широко використовується саме вона, оскільки дозволяє легко моделювати об'єкти гри, їх взаємодію та стан, що сприяє структурованості та розширюваності коду.

Принцип роботи програмного коду графічно наведено на рисунку 1.

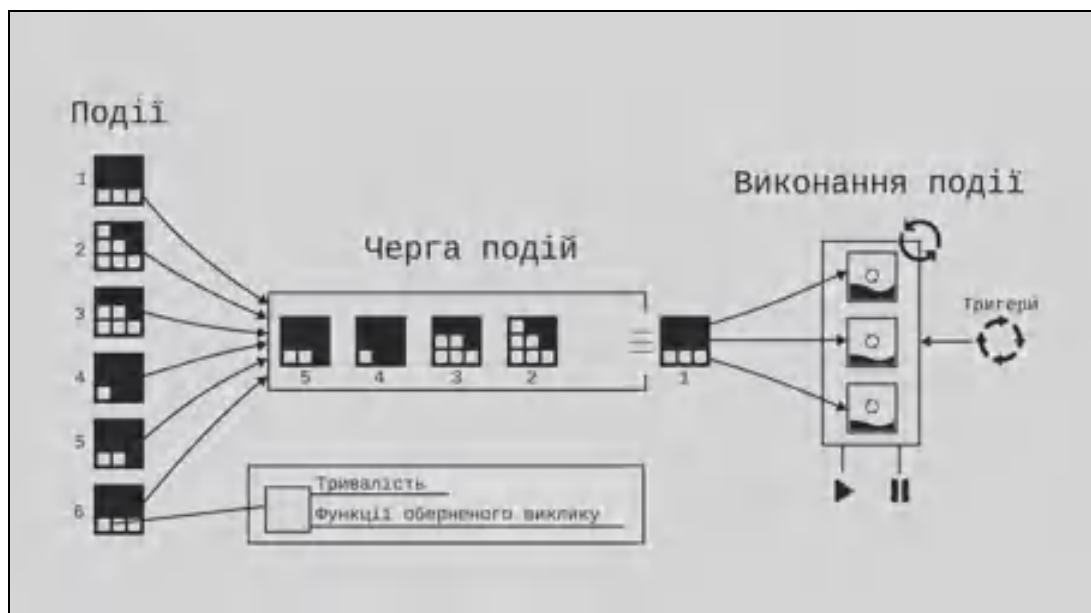


Рисунок 1 – Графічне представлення програмного коду

Черга використовується для забезпечення послідовного виконання подій відповідно до заданих часових затримок. Черга діє як структура даних FIFO (перший прийшов, першим пішов) [3], забезпечуючи керування порядком виконання подій. Коли події додаються до черги, вони виходять з неї та обробляються синхронно, даючи гарантію, що дії обробляються в жорстко визначеному порядку, запобігаючи можливим конфліктам або розходженням в логіці гри. Однак, логіка подій, які виходять з черги виконується асинхронно, що дозволяє виконувати дії кожної події незалежно від інших, що особливо важливо багатокористувацьких командних іграх в межах однієї кімнати, де гравці можуть взаємодіяти з різними елементами гри одночасно.

Таким чином розроблений програмний код забезпечує ефективне керування часом та подіями у ігровому середовищі з обмеженим часом їх існування. Використання черги дозволяє забезпечити послідовність виконання подій. При цьому розроблений код здатний відстежувати стан подій та реагувати на тригери від гравців, що є важливим аспектом ігрового досвіду.

Список використаних джерел:

1. Часовська А. О. Застосування ігрових механік в комп'ютерних відеоіграх / А. О. Часовська // *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті: тези доповідей 27-го Міжнародного молодіжного форуму, 10–12 травня 2023 р.* Харків : ХНУРЕ, 2023. Т. 3. С. 155–156.

2. Time limit – TheAlmightyGuru. TheAlmightyGuru.com. URL: [http://www.thealmightyguru.com/Wiki/index.php?title=Time\\_limit#:~:text=A%20time%20limit%20is%20a%20way%20to%20add%20tension](http://www.thealmightyguru.com/Wiki/index.php?title=Time_limit#:~:text=A%20time%20limit%20is%20a%20way%20to%20add%20tension). (дата звернення: 21.02.2024).

3. What is a FIFO queue and you to implement it efficiently. IME-USP – Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. URL: <https://www.ime.usp.br/~pf/algorithms/chapters/queues.html> (дата звернення: 21.02.2024).

## ПОКАЗНИКИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Прилепо В. Г.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Міхнова А. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [vasyl.prylepo@nure.ua](mailto:vasyl.prylepo@nure.ua)

This article delves into the critical metrics essential for gauging the efficiency of cloud technologies. It carefully examines parameters like service availability, reliability, response time, security, throughput, capacity, scalability, latency, service assistance, and cost per customer. Each metric holds a significant role in evaluating usability, performance, and profitability of cloud services. The articulated understanding of these metrics allows businesses to identify areas for improvement, thereby enhancing productivity and innovation through the optimised use of cloud technologies.

Впровадження хмари впливає практично на всі аспекти бізнесу, включаючи операційну ефективність, гнучкість системи, доступність послуг, безпеку даних та витрати. Виміряти ефективність такого переходу може бути складно, але це є критично важливим процесом для організацій будь-якого розміру. У цьому контексті роль показників оцінювання ефективності як ключового інструменту вимірювання успіху впровадження хмарних технологій є особливо важливою [1].

Проведений аналіз дозволив виділити певні показники, які можуть мати важливе значення для оцінювання ефективності використання хмарних сервісів. Показники, які наведені в таблиці, враховують ключові аспекти, що впливають на якість, ефективність та продуктивність хмарних рішень. Їх використання і порівняння в рамках планування та реалізації проектів переходу до хмарного зберігання даних може допомогти у формулюванні та реалізації ефективних та оптимізованих рішень.

Таблиця – Показники для оцінювання ефективності використання хмарних сховищ

Назва показника та його позначення	Характеристика
Доступ-ність послуги/ системи – А	Показник доступності відображає відсоток часу, протягом якого служба або система доступні. Це відношення часу, протягом якого система або компонент перебуває у робочому стані, до загального часу, протягом якого вона перебуває. Висока доступність гарантує, що інформаційна система є надійною та готовою виконувати завдання в будь-який момент.

<b>Надійність – R</b>	У світі електронних компонентів надійність ремонтпридатних компонентів виражається як комбінація двох параметрів: середній час відпрацьовування (MTBF) і середній час до ремонту (MTTR). Для неремонтпридатних компонентів воно виражається як середній час вщент (MTTF). За аналогією, MTBF і MTTR можуть використовуватись і часто використовуються як міра надійності хмарних сервісів. Висока надійність забезпечує безперебійну роботу та зменшує час відмови у випадках одночасної конкурентної роботи з даними.
<b>Час відгуку – RT</b>	Цей показник визначається як час, необхідний будь-якому робочому навантаженню для надсилання запиту на роботу у віртуальному середовищі та для того, щоб це віртуальне середовище виконало запит. Цей показник важливий для забезпечення ефективного та швидкого обслуговування користувачів. Короткий час відгуку покращує враження користувачів від системи.
<b>Безпека – S</b>	Безпека хмарних обчислень – це набір технологій та політик на основі контролю, призначених для забезпечення відповідності нормативним вимогам та захисту інформації, програмних додатків та інфраструктури, пов'язаної з хмарними обчисленнями. Ці процеси, ймовірно, також включатимуть план забезпечення безперервності бізнесу і резервного копіювання даних у разі порушення безпеки хмари.
<b>Пропускна спроможність – T</b>	Пропускна здатність відноситься до виконання завдань обчислювальної служби або пристрою протягом певного періоду часу. Для систем обробки транзакцій це зазвичай вимірюється у транзакціях за секунду. Пропускна спроможність веб-серверів часто виражається кількістю користувачів, що підтримуються, хоча це, очевидно, залежить від рівня активності користувачів, який важко постійно виміряти. Цей показник важливий для забезпечення швидкості та продуктивності інформаційної системи.
<b>Місткість – C</b>	Місткість – це розмір робочого навантаження порівняно з доступною інфраструктурою. Потенціал важливий для балансу попиту та пропозиції. Цей індикатор може бути дуже корисним, оскільки за його допомогою можна визначити, який мінімум пам'яті завжди має бути доступним у системі. Цей показник важливий для планування та оптимізації ресурсів системи.
<b>Масштабованість – Sc</b>	Ступінь, у якій послуга чи система можуть підтримувати певний сценарій зростання. Масштабованість означає здатність обслуговувати теоретичну кількість користувачів [2]. Веб-застосунки (так звані хмарні обчислення) часто називають масштабованими до десятків тисяч, сотень тисяч, мільйонів або навіть більшої кількості одночасних користувачів. Чим краща масштабованість програми, тим більше користувачів може обслуговувати одночасно. Цей показник важливий для адаптації системи до змін у розмірі та обсягу, що є критичним для великих ІС.
<b>Вартість за клієнта – CC</b>	Вимірює, скільки коштує використання хмари для кожного клієнта. Регулярні витрати на всі дії з проектування, підтримки, управління, обслуговування та виставлення рахунків, а також на всю фізичну інфраструктуру та системи, необхідні для обслуговування поточного клієнта, включаючи всі витрати на робочу силу, зазвичай вказуються як середні витрати на одиницю продукції на одного поточного клієнта. Вказує на ефективність та економічність використання хмарних ресурсів для кожного клієнта. Важливий для планування та контролю бюджету.

<b>Сервіс та служба підтримки – SS</b>	Відстежує час надання допомоги, використовувані методи підтримки або кількість дзвінків, що надходять на тиждень, а також тривалість епізоду підтримки. Ця інформація корисна для аналізу продуктивності системи та дає уявлення про можливості персоналу служби підтримки.
<b>Затримка – D</b>	Затримка показує інтервал часу між відправкою пакета та його прибуттям до пункту призначення. Затримка сильно впливає на те, наскільки зручні обрані пристрої. Ці проблеми можуть погіршуватися для хмарних служб зв'язку, які особливо схильні до затримок. Крім того, затримка в хмарному середовищі менш передбачувана і її складно виміряти.

У контексті оцінювання ефективності та продуктивності хмарних технологій, на основі запропонованих підходів [3], пропонується застосовувати такі формули:

$$E = f(A, R, RT, S, T, C, Sc), \quad (1)$$

де  $E$  – ефективність,  $A$  (Availability) – доступність послуги/системи;  $R$  (Reliability) – надійність;  $RT$  (Response Time) – час відгуку;  $S$  (Security) – безпека;  $T$  (Throughput) – пропускна спроможність;  $C$  (Capacity) – місткість;  $Sc$  (Scalability) – масштабованість.

$$P = f(CC, SS, D), \quad (2)$$

де  $P$  – продуктивність,  $CC$  (Client Cost) – вартість за клієнта;  $SS$  (Support Service) – сервіс та служба підтримки;  $D$  (Delay) – затримка.

У роботі представлені показники, що використовуються для оцінювання та порівняння проєктних рішень щодо впровадження хмарних технологій. При цьому слід враховувати, що ці показники є динамічними і можуть бути скориговані залежно від специфіки проєкту та вимог до нього.

Список використаних джерел:

1. Gopal B. (2021). Cloud Metrics: A Tool to Measure Success of Cloud. DZone. Доступно за URL: <https://dzone.com/articles/cloud-metrics-a-tool-to-measure-success-of-cloud-a> (дата звернення: 28.02.2023).
2. Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. National Institute of Standards and Technology, 53(6), 50.
3. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Method for evaluating the efficiency of upgrading specialized information systems. Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries. 2019. № 4 (10). С. 69–76. URL: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2019.10.069> (дата звернення: 28.02.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МАСШТАБУВАННЯ ОЗНАК ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЧЕРЕЗ БРОКЕРИ ПОВІДОМЛЕНЬ ТАКИХ ЯК RABBITMQ ТА КАФКА

Рамазанов Р. Ш.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ревенчук І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [rasul.ramazanov@nure.ua](mailto:rasul.ramazanov@nure.ua)

This study delves into the exploration of traditional feature scaling methods within the context of RabbitMQ and Kafka message brokers. It meticulously examines vertical, horizontal, and sharding scaling techniques, highlighting their respective advantages and limitations in enhancing the efficiency and reliability of data transmission in microservices architectures. Through an in-depth analysis, it evaluates the applicability of these methods in optimizing the performance of RabbitMQ and Kafka, crucial components for facilitating communication among various system elements. Furthermore, the study discusses optimization possibilities, emphasizing the importance of a nuanced approach tailored to specific system requirements.

Зі зростанням темпу розвитку технологій та обсягів даних у сучасних системах зростає попит на використання ефективного масштабування. При передачі даних через брокери повідомлень, такі як RabbitMQ та Kafka, важливо розглянути методи масштабування ознак. Ці методи є базовою складовою для забезпечення продуктивності та надійності систем, що використовують брокери повідомлень для обміну даними між різними компонентами. В даному дослідженні будуть розглянуті основні методи масштабування ознак для RabbitMQ та Kafka, будуть визначені їх переваги та недоліки, а також розглянуті можливості оптимізації процесу масштабування в контексті цих брокерів повідомлень.

Традиційні методи масштабування ознак для RabbitMQ та Kafka є таких видів як нормалізація (Min-Max Scaling), стандартизація та масштабування до одиничної дисперсії (Unit Variance Scaling) [1].

Для RabbitMQ нормалізація за допомогою Min-Max Scaling може бути реалізована в додатках-виробниках та споживачах даних перед відправленням або прийомом повідомлень, що дозволяє просто і ефективно застосовувати цей метод без необхідності внесення значних змін у сам брокер повідомлень. Зміна діапазону значень ознак на відрізок від 0 до 1 корисна для підготовки даних перед їх відправленням через RabbitMQ, що допомагає зберегти важливу інформацію у вхідних даних та зменшує вплив різниці в шкалі значень ознак. Однак нормалізація Min-Max Scaling може бути чутливою до викидів у вихідних даних, оскільки

змінює діапазон значень на основі мінімального та максимального значень в оригінальному наборі даних, що може призвести до зміни розподілу ознак у разі наявності великої кількості викидів [2].

У системах, які використовують Kafka, нормалізація може бути реалізована на рівні споживачів та виробників даних перед відправленням або прийомом повідомлень, що дозволяє гнучко керувати процесом нормалізації та адаптувати його до конкретних потреб системи. Оскільки Kafka базується на потоках даних, необхідно забезпечити стійкість до змін у форматі повідомлень при застосуванні нормалізації, що означає, що метод нормалізації повинен бути стійким до змін у структурі даних та забезпечувати коректну обробку даних у реальному часі. Нормалізація Min-Max Scaling у Kafka може допомогти зберегти характеристики даних у вхідних потоках даних, забезпечуючи збереження важливої інформації та зменшуючи вплив різниці в шкалі значень ознак на продуктивність системи [3].

Стандартизація в контексті RabbitMQ та Kafka передбачає процес приведення значень ознак до стандартного розподілу з середнім значенням 0 та стандартним відхиленням 1. У випадку RabbitMQ, цей процес може бути реалізований в додатках-виробниках та споживачах даних перед відправленням або прийомом повідомлень. Це дозволяє зберегти важливі характеристики даних та зменшити вплив викидів, що робить стандартизацію корисною для оптимізації продуктивності та надійності систем обробки повідомлень. У випадку Kafka, стандартизація може бути реалізована на рівні споживачів та виробників даних перед відправленням або прийомом повідомлень, забезпечуючи гнучкість та адаптованість до конкретних потреб системи. Збереження характеристик даних та зменшення впливу викидів є ключовими перевагами стандартизації як для RabbitMQ, так і для Kafka, забезпечуючи оптимальну обробку та передачу даних у великих та складних системах обробки повідомлень.

Масштабування до одиничної дисперсії також передбачає приведення значень ознак до однакового масштабу, але відмінність полягає в тому, що в цьому випадку середнє значення може бути будь-яким, але стандартне відхилення має бути рівним 1. Для RabbitMQ, цей процес може бути реалізований в додатках-виробниках та споживачах даних перед відправленням або прийомом повідомлень, що забезпечує простоту впровадження методу без значних змін у брокері повідомлень. Масштабування до одиничної дисперсії дозволяє уникнути впливу великих числових значень на модель та забезпечити стабільність та ефективність її роботи. У випадку Kafka, цей процес може бути реалізований на рівні споживачів та виробників даних перед відправленням або прийомом повідомлень, забезпечуючи гнучкість та адаптованість до конкретних потреб системи. Збереження характеристик даних та зменшення впливу викидів є ключовими перевагами масштабування до одиничної дисперсії

як для RabbitMQ, так і для Kafka, забезпечуючи оптимальну обробку та передачу даних у великих та складних системах обробки повідомлень [4].

У ході дослідження традиційних методів масштабування ознак для RabbitMQ та Kafka було виявлено, що кожен з цих методів має свої переваги та недоліки. Нормалізація, стандартизація та масштабування до одиничної дисперсії дозволяють оптимізувати продуктивність та ресурси систем, проте їх ефективність залежить від конкретного випадку використання та вимог до системи.

Підсумовуючи, важливо підкреслити, що оптимізація процесу масштабування в контексті цих брокерів повідомлень вимагає комплексного підходу та урахування специфіки системи. Правильний вибір методів масштабування, їхнє налаштування та постійний моніторинг дозволять підтримувати високу продуктивність та надійність обміну даними у сучасних мікросервісних системах.

#### Список використаних джерел

1. Рамазанов Р.Ш., Ревенчук І.А. Підходи до масштабування ознак для передачі даних через меседж брокери на базі мікросервісної архітектури // Матер VII Міжнар наук.-практ конф. "Scientific Research: Theoretical Foundations and Practical Applications". – Відень 24-26.01.2024. – Р.158-162.
2. Alvaro Videla. RabbitMQ in Action. – Manning Publications Co, 2012. – 16 p.
3. Dylan Scott. Kafka Streams in Action. – Manning Publications Co, 2022. – 18 p.
4. Sergiy Zagorodnyuk, Bohdan Sus, Ilona Revenchuk, Oleksandr Bauzha Information Security of Users Rights Assignment via the Software Solutions Based on LDAP // Problem of Infocommunications. Science and Technolpgy (PIC S&T'2020), Kharkiv, Ukraine- 6-9 October 2020.

УДК 004.42

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ DJANGO, FLASK ТА FASTAPI

Солохін А. Є.

Науковий керівник – д.т.н, проф. Смеляков К. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [artem.solokhin@nure.ua](mailto:artem.solokhin@nure.ua)

This comprehensive comparative analysis delves into the intricate features and functionalities of Django, Flask, and FastAPI. By meticulously scrutinizing their attributes, this analysis aims to offer a nuanced understanding of their capabilities, strengths, and limitations across various parameters. The evaluation encompasses crucial aspects such as scalability, ease of use, and performance, providing invaluable insights to developers navigating the labyrinth of framework selection. With a keen focus on deciphering how these frameworks measure up against each other, this analysis serves as a guiding beacon, empowering developers to make well-informed decisions tailored to the unique requisites of their projects.

Процес створення веб-додатків з часом еволюціонував і став простішим [1]. У світі веб-розробки існує безліч інструментів та технологій, але Django, Flask та FastAPI вирізняються як одні з найпопулярніших фреймворків для розробки веб-додатків на Python.

Вибір між Django, Flask та FastAPI визначається потребами та характеристиками кожного конкретного проєкту веб-розробки. Проблема стає важливою через велику різноманітність цих фреймворків, яка дозволяє розробникам вибрати оптимальний інструмент залежно від розміру та складності проєкту, а також власних уподобань у роботі. Від вибору фреймворку залежить ефективність розробки, швидкість розгортання та загальна продуктивність веб-додатку, роблячи це питання ключовою у сфері веб-розробки.

За допомогою Django ви можете перевести веб-додатки від концепції до запуску за лічені години. Django бере на себе більшу частину клопоту веб-розробки, тому ви можете зосередитися на написанні свого додатка без потреби винаходити колесо. Це безкоштовно та з відкритим кодом [2].

Django, один з найдосконаліших фреймворків Python, вражає своєю повнотою та готовністю до використання. Основні переваги включають вбудовану адмін-панель, ORM (Object-Relational Mapping) для легкого взаємодії з базою даних, і високий рівень безпеки. Django підтримує традиційну архітектуру Model-View-Controller (MVC) та має широкий спектр розширень для розширення функціоналу.

Однак його невелика гнучкість може бути недоліком у випадках, коли потрібна більша вільність у виборі компонентів.

Flask – це легкий веб-фреймворк для застосунків, що використовують WSGI. Він призначений для швидкого і простого старту, а також може масштабуватися до складних додатків. Почавши як простий обгортка навколо Werkzeug і Jinja, він став одним із найпопулярніших фреймворків для веб-розробки на Python. Flask пропонує поради, але не нав'язує жодних залежностей чи структури проєкту. Розробнику залишається вибір інструментів та бібліотек, якими він хоче користуватися. За допомогою розширень, які розробляє спільнота, легко додати новий функціонал. Хоча Flask надає вищу вільність, розробка складніших проєктів може вимагати більше ручної роботи [3].

FastAPI – це новаторський фреймворк, спроектований для максимальної продуктивності та швидкості. Однією з ключових особливостей є автоматична генерація документації на основі анотацій Python. FastAPI підтримує стандарти OpenAPI та JSON Schema, що робить його ідеальним вибором для розробників, які цінують автоматизовану документацію та переваги валідації даних.

Недоліками FastAPI можуть бути складніша настройка та менша кількість готових розширень порівняно з Django та Flask.

Вибір між Django, Flask та FastAPI визначається специфікою проєкту та його унікальними потребами. Django, будучи повнофункціональним фреймворком, ідеально підходить для великих та складних програм, де вбудовані рішення, такі як ORM та адміністративний інтерфейс, полегшують розробку та масштабування.

Flask, навпаки, пропонує легкість та гнучкість. Це ідеальний вибір для невеликих проєктів або ситуацій, де розробник хоче більше контролю над вибором бібліотек та компонентів. Flask надає базовий фундамент, залишаючи розробнику свободу вибору та конфігурації.

FastAPI відзначається своєю високопродуктивністю в галузі розробки API та програм реального часу. Зокрема, він підтримує асинхронність, що дозволяє ефективно взаємодіяти з багатьма запитаннями одночасно, що робить його відмінним вибором для проєктів із високими потребами в паралелізмі.

За допомогою експерименту було вивчено та оцінено різні аспекти цих фреймворків, такі як швидкість, продуктивність, легкість використання та масштабованість.

Експеримент був побудований на основі створення трьох окремих веб-додатків, кожен з яких реалізований за допомогою відповідного фреймворку – Django, Flask або FastAPI. Для кожної системи було розроблено однаковий набір функціональності, щоб забезпечити об'єктивність порівняння.

Після створення веб-додатків проводилася серія тестів та вимірювань різних показників, таких як час відповіді сервера, кількість запитів,

продуктивність обробки запитів тощо. Результати тестів аналізувалися та порівнювалися для кожного фреймворку.

Цей експеримент є цінним дослідженням, оскільки він надає об'єктивні дані та порівняння між різними веб-фреймворками Python. Результати можуть бути корисними для розробників, які мають вибрати найбільш підходящий фреймворк для свого проекту. Крім того, експеримент дозволяє краще зрозуміти сильні та слабкі сторони кожного фреймворку, що допомагає в прийнятті обґрунтованих рішень при розробці веб-додатків.

При виборі фреймворка слід орієнтуватися на конкретні потреби та характеристики проекту, такі як його розмір та складність. Важливо враховувати рівень гнучкості, що потрібен для реалізації унікальних вимог проекту, а також обране спрощення чи повноту функціоналу, які надає конкретний фреймворк. Врахування швидкості розробки, підтримки та активності спільноти також може бути вирішальним фактором при виборі. Кінцевим чинником є особисті вподобання розробника та його досвід з конкретними фреймворками, що може впливати на продуктивність та задоволення від роботи над проектом.

Список використаних джерел:

1. Kyruchenko I., Pronina D. Comparison of Redux and React Hooks Methods in Terms of Performance, CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3171, pp. 791–800.
2. Uzayr S. b. Mastering Django: A Beginner's Guide. Taylor & Francis Group, 2022, 322 p.
3. Flask | Read the Docs. Full featured documentation deployment platform – Read the Docs. URL: <https://readthedocs.org/projects/flask/> (дата звернення: 04.03.2024).

## ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОЗРОБЦІ СИСТЕМИ З ВІДЕО АНАЛІЗУ

Гмиря І. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кравець Н. С

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [ivan.hmyria@nure.ua](mailto:ivan.hmyria@nure.ua)

This work is devoted to the study of methods, tools, and technologies which can be used in designing and future scaling of a high-load video processing system based on cloud technologies. Besides that modern trends in the application of video analytics systems are considered, and requirements for such systems are pointed. The issue of cloud technologies and their role in the modern information space has been studied. In addition, it is considered how cloud technologies allow solving modern challenges faced by a highly loaded video processing system. Possible methods of scaling the system using cloud technologies have been studied and most popular cloud providers and its instruments were considered.

Відео обробка включає в себе ряд технологій та алгоритмів, призначених для автоматизованої обробки та аналізу відео послідовностей що включають в себе виявлення об'єктів, розпізнавання обличч, вимірювання об'єктів, відстеження руху, класифікації та сегментації. Роль відео обробки у сучасному інформаційному просторі важко переоцінити, оскільки він насичений численними відео даними, що підкреслює актуальність та необхідність в їх автоматизованих обробці та аналізі. Застосування обробки та аналізу відео даних широко розповсюджене у багатьох сферах, таких як безпеки, транспорту, медицині, торгівлі, розважальній, військовій та навіть e-governance [1].

В останні роки тенденція у сфері розвитку відео-аналітики вказує на збільшенні точності розпізнавання, що досягається шляхом застосування глибокого навчання та нейронних мереж. Також спостерігається тенденція в аналізі відео потоків в режимі реального часу, що особливо важливо для деяких сфер застосування. Виклики, що створені сучасними потребами та вимогами до системи з обробки відео потоків, можуть бути ефективно вирішені з використанням хмарних технологій.

Хмарні технології [2] є сучасною парадигмою у сфері інформаційних технологій, яка передбачає надання доступу до обчислювальних ресурсів, зберігання даних, та розміщення коду і систем в мережі Інтернет. Замість того, щоб заводити та управляти власними фізичними серверами та інфраструктурою, користувачі можуть орендувати ресурси від постачальників хмарних послуг. Це спрощує управління та розвиток інфраструктури,

зменшує витрати на обладнання та підтримку, а також надає можливість масштабування ресурсів залежно від потреб користувача.

Важливість хмарних технологій у сучасному світі важко переоцінити. Вони сприяють значному зниженню витрат на інфраструктуру, оскільки користувачі платять лише за ті ресурси, які вони використовують, уникаючи при цьому великих капіталовкладень.

При проектуванні та розробці системи з відео обробки важливо враховувати всі переваги, що можуть надаватись такими технологіями.

Хмарні платформи надають змогу використовувати велику кількість обчислювальних ресурсів для ефективної обробки великих обсягів відеоданих. Це дозволяє швидко виконувати складні алгоритми відео аналітики та забезпечує високу продуктивність при обробці великої кількості відеоматеріалу.

Хмарні рішення дозволяють динамічно масштабувати ресурси відповідно до потреб користувача. Збільшення обсягів роботи, таке як обробка великої кількості відеоданих в реальному часі або паралельна обробка декількох завдань, може бути легко вирішено за допомогою масштабування в хмарі.

Використання хмарних технологій дозволяє швидко впроваджувати нові функції та алгоритми без необхідності значних витрат на оновлення обладнання. Користувач може використовувати останні версії програмного забезпечення та алгоритмів без необхідності фізичної заміни обладнання.

Існує кілька стратегій масштабування з використанням хмарних технологій [3], що можна застосувати до системи відео обробки. Вертикальне масштабування включає в себе збільшення ресурсів одного конкретного сервера або віртуальної машини. І зазвичай означає збільшення об'єму оперативної пам'яті чи кількості ядер процесора.

Горизонтальне масштабування натомість, замість збільшення потужності одного сервера, передбачає додавання нових серверів або вузлів до системи. Що є особливо ефективним для розподілених систем.

Деякі задачі з обробки та аналізу даних можна розділити та обробляти їх паралельно на кількох вузлах використовуючи розподілені обчислення.

Використання комбінації вертикального та горизонтального масштабування, так названий метод комбінованого масштабування, дозволяє досягнути оптимальної продуктивності та ефективності.

Більшість провайдерів хмарних послуг дозволяють реалізацію комбінованого масштабування, використовуючи як вертикальне, так і горизонтальне масштабування залежно від потреб системи чи інфраструктури.

У Amazon Web Services (AWS) [4] комбіноване масштабування може бути реалізовано шляхом використання Auto Scaling для автоматичного збільшення або зменшення розмірів екземплярів EC2 в залежності від навантаження таким чином реалізуючи горизонтальне масштабування. Для реалізації комбінованого масштабування може бути використаний Elastic

Load Balancing для розподілу навантаження між кількома екземплярами EC2. Таким чином комбінація зазначених інструментів дозволяє реалізувати комбінований метод масштабування у Amazon Web Services.

Щодо іншого відомого провайдера cloud рішень Microsoft Azure [5], він також дозволяє реалізувати комбінований метод масштабування. Для цього треба реалізувати вертикальне масштабування шляхом використання Azure Virtual Machine Scale Sets для автоматичного масштабування груп віртуальних машин, збільшуючи або зменшуючи кількість віртуальних машин. А задля горизонтального масштабування потрібне використання Azure Load Balancer для балансування навантаження між кількома екземплярами.

Інший популярний провайдер – Google Cloud Platform також надає перелік інструментів що дозволяють реалізувати даний метод. Серед них можна застосувати Google Compute Engine Autoscaler, для автоматичного збільшення або зменшення потужності віртуальних машин, реалізуючи таким чином вертикальну складову масштабування. Для реалізації горизонтальної складової можна використати Google Cloud Load Balancing для розподілу трафіку між кількома серверами.

На IBM Cloud метод комбінованого масштабування може бути реалізований використанням IBM Cloud Virtual Servers для автоматичного збільшення або зменшення розмірів віртуальних серверів. Та IBM Cloud Load Balancer для розподілу навантаження між різними екземплярами.

Незважаючи на переваги, що надає використання хмарних технологій, все ще залишаються виклики, такі як недостатня стабільність з'єднання, затримка у відео потоці а також правильне проектування системи, що забезпечує можливість реалізації комбінованого методу для подальшого ефективного масштабування.

#### Список використаних джерел

1. Alkilani M., Kobziev V. Enhancing E-government Services by Using Cloud Computing / CEUR Workshop Proceedings. 2019. Vol. 2683. P. 66-69.
2. Comparison Among Cloud Technologies and Cloud Performance / O. Alzakhali et al. Journal of Applied Science and Technology Trends. 2020. Vol. 1, no. 2. P. 40–47.
3. Research on Auto-Scaling of Web Applications in Cloud: Survey, Trends and Future Directions / P. Singh et al. Scalable Computing: Practice and Experience. 2019. Vol. 20, no. 2. P. 399–432.
4. Amazon Elastic Compute Cloud Documentation. [aws.amazon.com. URL: https://docs.aws.amazon.com/ec2/?icmpid=docs\\_homepage\\_featuredsvcs#amazon-ec2-auto-scaling](https://docs.aws.amazon.com/ec2/?icmpid=docs_homepage_featuredsvcs#amazon-ec2-auto-scaling) (date of access: 02.03.2024).
5. Kravets N., Tshshkovskiy N., Liutova K. Containers and virtual machines in Microsoft Azure / Science, society, education: topical issues and development prospects. Abstracts of the 7th International scientific and practical conference. SPC “Sciconf. Com. ua”. Kharkiv, Ukraine. 2020. P. 278–281.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ОСВІТЛЕННЯ В UNREAL ENGINE 5

Борисенко А. Е.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,

м. Харків, Україна

e-mail: [artemii.borysenko@nure.ua](mailto:artemii.borysenko@nure.ua)

This work explores the application of Virtual Shadow Maps (VSM) and Lumen Global Illumination and Reflections (Lumen GI) to improve the visual quality and realism of virtual environments in Unreal Engine 5. The work describes how to improve the level of detail and lighting in a game environment in Unreal Engine 5. It also provides a visual comparison of Virtual Shadow Maps (VSM) and Shadow Mapping in Unreal Engine 5. The reproduction of clear, realistic shadows using Virtual Shadow Maps (VSM) and Lumen Global Illumination and Reflections (Lumen GI) is demonstrated.

Майже всі ігри Unreal Engine 5 зараз використовують лише програмну версію Lumen, яка не використовує апаратне прискорення за допомогою сучасних відеокарт.

Проблема з трасуванням променів у комп'ютерних іграх полягає в тому, що воно дуже важке для гри, яка його використовує, особливо враховуючи, що до отримання кращих результатів, ніж коли його вимкнено. Lumen – це нова, повністю динамічна глобальна система освітлення та дзеркального відображення в Unreal Engine 5, і саме вона намагається «виправити» цю проблему.

Однією з ключових особливостей Lumen є можливість у реальному часі розраховувати освітлення й тіні на поверхнях, навіть у разі зміни освітлення в грі. Це дозволяє досягти більш реалістичних ефектів освітлення та заощадити час.

Lumen забезпечує пряме та непряме світло, тобто розраховується відбиття променів від поверхонь з позиції гравця. Під час імітації шляху враховуються й матеріали, що віддзеркалюють зображення. Таким чином технологія дозволяє реалізовувати відображення.

Важлива особливість технології – це кластеризація тривимірного оточення для поділу на менші сегменти. Завдяки цьому збільшується ефективність глобального освітлення, яке окремо розраховується для кожної частини. В результаті зростає загальна продуктивність.

З одного боку технологія Lumen – це простота в налаштуванні та використанні, вона прораховує освітлення менш точно, і не для кожного променя, а одразу для пучка променів, гарантуючи реалістичне освітлення та тіні, дозволяючи реалізовувати дзеркала. Але з іншого боку, рейтрейсинг накладає вимоги до ПК, причому як для роботи, так і для запуску фінального продукту та не поєднується зі звичайними методами

реалізації статичного освітлення. Крім цього Lumen розроблено для консолей нового покоління й комп'ютерів високого класу. На рисунках 1-2 показано наявність та відсутність Lumen.

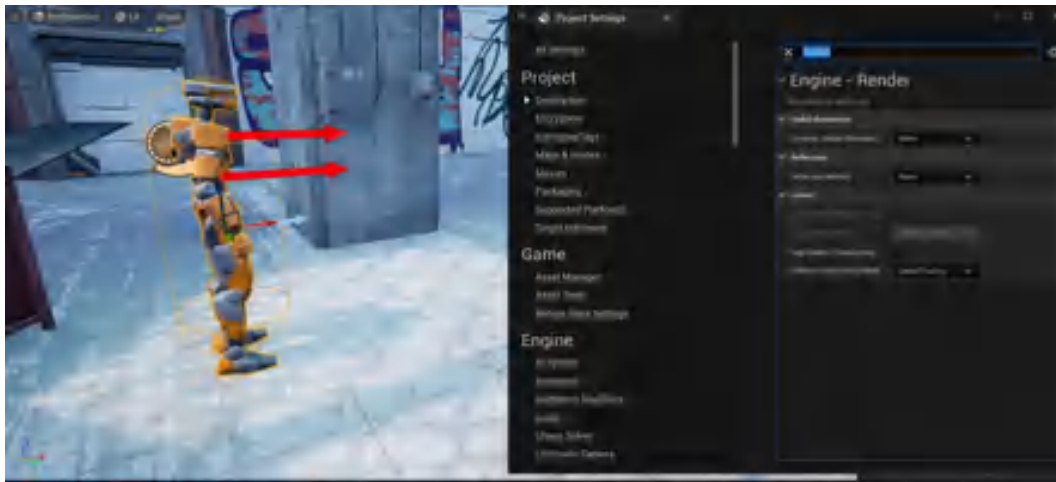


Рисунок 1 – Вимкнено Lumen

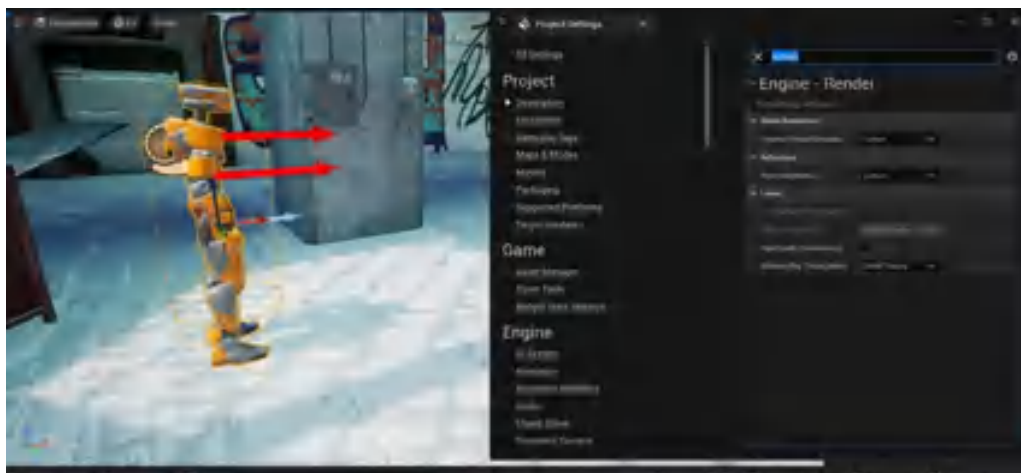


Рисунок 2 – Увімкнено Lumen

Virtual Shadow Maps (VSM) це – нова методика мапування тіней для їхньої послідовної реалізації з високою роздільною здатністю. Вона працює з дуже деталізованими асетами кінематографічної якості та великими відкритими просторами. позиціонується, як єдиний уніфікований шлях створення тіней в Unreal Engine 5, який може замінити решту способів. Ця технологія йде опліч з Nanite і Lumen.

VSM з одного боку має вищу якість та кращу стабільність з меншою витратою часу на обробку проти Shadow Maps, але з іншого боку ця методика створена як доповнення до віртуалізованої геометрії, тому в плані якості та продуктивності дуже залежить від правильного застосування Nanite. На рисунках 3-4 показана різниця між Shadow Mapping та Visual Shadow Mapping.

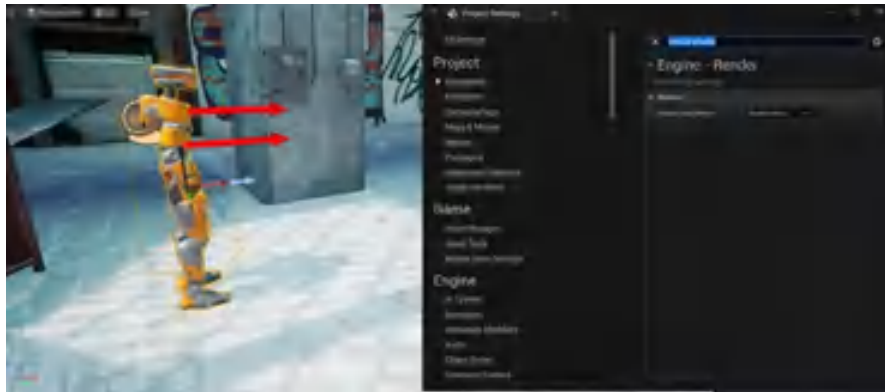


Рисунок 3 – Використання Shadow Mapping

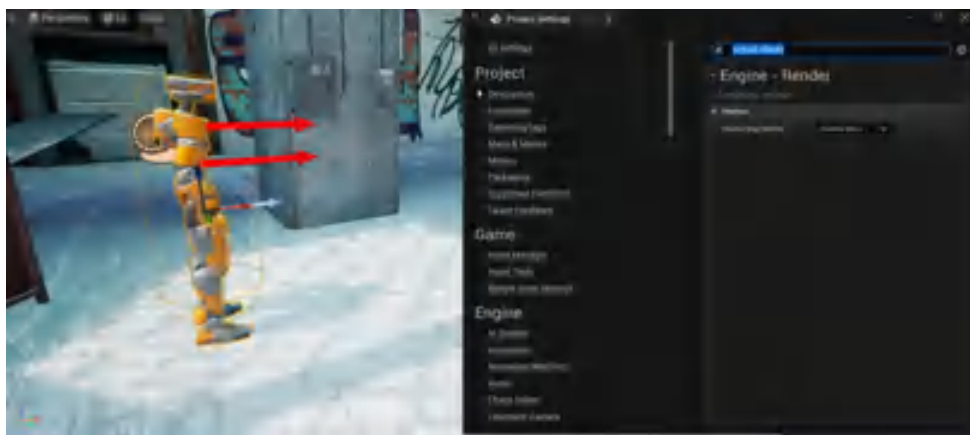


Рисунок 4 – Використання Visual Shadow Mapping

Хоча Lumen та VSM прості у використанні та здаються високоякісними, Lumen може значно навантажувати систему. Тому рекомендується комбінувати Lumen з іншими, більш традиційними методами освітлення.

Список використаних джерел:

1. Огляд технологій Unreal Engine 5 з розробниками: застосування, переваги та перспективи. URL: <https://gamedev.dou.ua/articles/unreal-engine-technologies-review/> (дата звернення: 25.03.2024).

2. Радіонов О. М., Новіков Ю.С. Використання карти нормалей у динамічному освітленні. Матеріали XXVII міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті», Харків, 2023.

3. Козлов Д.О., Новіков Ю.С. Використання градієнта ambient освітлення для імітації зміни пори доби в 2d просторі платформи unity. Science progress in European countries: new concepts and modern solutions Харків, 2019.

УДК 004.89

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РІЗНИХ СЦЕНАРІЇВ ГРИ

Пилявський Д. І.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Назаров О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.pyliavskiy@nure.ua](mailto:dmytro.pyliavskiy@nure.ua)

The work considers the relevance of using advanced algorithms of artificial intelligence, such as State Machine, Behavior Tree and Finite State Automaton, for modeling the behavior of game characters in modern games. It considers the problems related to the choice of the optimal algorithm and its impact on the realism and efficiency of the gameplay. In addition, the article provides a brief overview of each of the algorithms and their features in the context of creating artificial intelligence for game characters.

*Актуальність та постановка проблеми.* У сучасній галузі розробки ігор та розвитку штучного інтелекту створення реалістичних та ефективних ігрових персонажів є ключовим завданням. Гравці все більше очікують від ігрових персонажів складної та непередбачуваної поведінки, яка адаптується до їхніх дій та оточуючого середовища. Тому актуальним є використання передових алгоритмів штучного інтелекту, таких як State Machine, Behavior Tree та Finite State Automaton, для моделювання поведінки ігрових персонажів.

Проблема полягає в тому, щоб знайти оптимальний спосіб використання алгоритмів штучного інтелекту для створення реалістичних ігрових персонажів, з урахуванням вимог до ефективності, адаптивності та оптимізації геймплею.

*Існуючі альтернативні рішення.* Окрім зазначених вище алгоритмів існують й інші альтернативні підходи для створення реалістичних ігрових персонажів. Наприклад, є машини підтримки рішень, що являють собою структури даних, які використовуються для моделювання послідовності рішень. Вони можуть бути корисними для реалізації великої кількості варіантів поведінки та управління складними сценаріями гри. Дуже поширеною альтернативою є використання методів навчання з підсиленням або навчання з учителем для створення ігрових персонажів зі здатністю до самоосвіти та адаптації до гравця та середовища. Не менш поширеним є генетичні алгоритми, які використовуються для еволюції поведінки персонажів відповідно до визначених критеріїв ефективності та реалістичності.

*Основні матеріали дослідження.* Алгоритм State Machine – це потужний інструмент, що використовується для моделювання поведінки об'єктів в іграх. Використання алгоритму State Machine дозволяє

розробникам створювати переконливих та реалістичних ігрових персонажів, які діють і реагують на оточуючий світ і гравця.

Головна ідея алгоритму полягає в тому, щоб розбити поведінку об'єкту на окремі стани та переходи між ними. Кожен стан представляє собою конкретну дію або набір дій, які об'єкт може виконати у певному контексті. Переходи визначають умови, за яких об'єкт переходить з одного стану в інший. Цей підхід дозволяє створити структуру, яка легко розширюється та модифікується, а також забезпечує чітку логіку поведінки.

За допомогою алгоритму State Machine можна створити гнучку систему, яка дозволяє персонажам адаптуватися до змін і швидко реагувати на дії гравця. Наприклад, у військових стратегічних іграх, ворожі війська можуть мати різні стратегії в залежності від поточної ситуації на полі бою. Вони можуть переходити зі стану "атаки" до стану "захисту" або "відступу" в залежності від кількості ворожих військ та стану їхньої амуніції.

Алгоритм Behavior Tree відіграє важливу роль у створенні реалістичного та цікавого Штучного Інтелекту в іграх. Цей підхід до моделювання поведінки персонажів базується на ідеї представлення їхньої діяльності у вигляді дерева, де кожен вузол представляє певну дію або поведінку, що може бути виконана. Використання алгоритму Behavior Tree дозволяє розробникам створювати складних та реалістичних ігрових персонажів, які реагують на дії гравця та оточуючий світ з урахуванням різноманітних умов і обставин.

Однією з переваг використання Behavior Tree є його гнучкість та модульність. Розробники можуть легко створювати та модифікувати дерево поведінки, додаючи нові вузли або змінюючи існуючі, щоб адаптувати поведінку персонажів до різних ситуацій у грі. Це дозволяє створювати персонажів зі складною та варіативною поведінкою, що робить ігровий світ більш живим та непередбачуваним для гравця.

Однією важливою особливістю алгоритму Behavior Tree є його зручність у розумінні та візуалізації. Дерево поведінки може бути легко представлене у вигляді графічної структури, що дозволяє розробникам швидко аналізувати та вдосконалювати поведінку персонажів.

Алгоритм Finite State Automaton є потужним інструментом для створення реалістичного та динамічного Штучного Інтелекту в іграх. В основі цього підходу лежить ідея моделювання поведінки персонажів у вигляді скінченного автомату, де кожен стан представляє конкретну дію або набір дій, які персонаж може виконати, а переходи між станами відбуваються відповідно до певних умов та взаємодій з ігровим середовищем.

Використання алгоритму Finite State Automaton дозволяє розробникам створювати ефективний та оптимізований ШІ для ігрових персонажів. Завдяки чіткій структурі та визначенню конкретних станів та переходів,

реалізація поведінки персонажів стає більш простою та зрозумілою для розробників.

Наприклад, у пригодницьких іграх, персонаж може мати такі стани як "спокійний", "переслідує", "атакує" або "втікає". Залежно від дій гравця та обстановки, персонаж може змінювати свій стан і виконувати відповідні дії.

Однією з головних переваг використання алгоритму Finite State Automaton є його ефективність та низький рівень складності. Завдяки оптимізованій реалізації, алгоритм може працювати ефективно навіть у великих ігрових світах зі складною інтерактивністю та великою кількістю персонажів.

*Висновок.* Отже, всі три алгоритми використовуються для моделювання поведінки об'єктів в іграх, зокрема для створення штучного інтелекту персонажів. Кожен з цих алгоритмів використовує концепцію станів і переходів між ними для представлення поведінки об'єктів. Вони дозволяють розробникам створювати складних та реалістичних ігрових персонажів, які реагують на дії гравця та зміни в ігровому світі.

Алгоритм State Machine базується на визначенні окремих станів та переходів між ними, що робить його добре підходящим для реалізації простих та складних систем. Behavior Tree дозволяє виражати більш складну поведінку з використанням деревовидної структури, де кожен вузол представляє певну дію або поведінку. Алгоритм Finite State Automaton також використовує концепцію станів і переходів, але він може бути більш загальним і абстрактним, що дозволяє моделювати різноманітні системи, не обмежуючись тільки двома станами (активний та неактивний), як у State Machine. Behavior Tree володіє більшою гнучкістю та модульністю.

Загалом, вибір між цими алгоритмами залежить від конкретних потреб і вимог проекту, а також від рівня складності поведінки, яку потрібно моделювати.

Список використаних джерел:

1. A Study of Optimization Models for Creation of Artificial Intelligence for the Computer Game in the Tower Defense Genre / O. Mazurova та ін. 2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T). 2020. С. 491-496.

2. Unity AI Development: A Finite-state Machine Tutorial. URL: <https://www.toptal.com/unity-unity3d/unity-ai-development-finite-state-machine-tutorial> (дата звернення: 04.03.2024).

3. Introduction to the Unity State Machine Pattern. URL: <https://mracipayam.medium.com/introduction-to-the-unity-state-machine-pattern-ad3bce7d987c> (дата звернення: 04.03.2024).

4. How to create a simple behaviour tree in Unity/C#. URL: <https://medium.com/geekculture/how-to-create-a-simple-behaviour-tree-in-unity-c-3964c84c060e> (дата звернення: 04.03.2024).

## **ВИКОРИСТАННЯ ДЕНОРМАЛІЗАЦІЇ РЕЛЯЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОДІЇ ЗАПИТІВ У СИСТЕМАХ З ВЕЛИКИМ ОБСЯГОМ ДАНИХ**

Кравченко Є. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Мазурова О. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [yevhen.kravchenko@nure.ua](mailto:yevhen.kravchenko@nure.ua)

Modern database management systems (DBMS) incorporate advanced caching, indexing and data storage optimisation technologies. However, as data volumes increase, the efficiency of query processing in relational databases decreases. While vertical scaling may be limited due to high costs, and horizontal scaling carries risks for operational projects, properly implemented denormalisation offers an effective solution for resource optimisation and performance improvement. This paper presents the results of a planned experimental study of denormalisation methods such as vertical table partitioning and summary tables.

Останнім часом NoSQL БД здобувають все більшу популярність [1], але у багатьох галузях необхідні реляційні бази з повною підтримкою вимог ACID. Сучасні системи керування базами даних (СКБД) інтегрують розширені технології кешування, індексації та оптимізації збереження даних. Проте, зі збільшенням обсягу даних, ефективність обробки запитів у реляційних базах даних знижується. У той час, як вертикальне масштабування може бути обмеженим через високі витрати, а горизонтальне розширення несе ризики для діючих проєктів, адекватно реалізована денормалізація пропонує ефективне рішення для оптимізації ресурсів і підвищення продуктивності.

Денормалізація давно використовується на практиці як засіб оптимізації структури БД задля покращення швидкодії запитів [2] чи вирішення специфічних задач [3], але недостатньо висвітлена на академічному рівні. Зазвичай роботи щодо архітектури БД не рекомендують використовувати навмисну денормалізацію доки не вичерпано всі можливості оптимізації в рамках класичної нормалізованої парадигми та, відповідно, не дають оцінку потенціалу ефективності.

Використання методів денормалізації у дизайні БД можливе з умов розуміння логіки функціонування ПЗ та зазвичай вимагає створення додаткових програмних рішень на стороні серверу БД, що окрім покращення швидкості обробки запитів може привести до погіршення виконання транзакцій в БД.

Отже, для отримання реальних рекомендацій щодо вибору ефективних підходів до денормалізації була поставлена задача дослідити методи денормалізації реляційних баз даних, а саме:

- проаналізувати існуючі методи денормалізації реляційних баз даних та обрати найбільш перспективні для подальшого дослідження;
- провести планування експерименту, а саме обрати прикладну предметну область для дослідження, спроектувати базу даних, обрати метрики для оцінки результатів;
- обрати СКДБ у якості середовища для проведення дослідження;
- розробити нормалізовану до 3НФ та денормалізовану БД на основі обраних методів денормалізації;
- спроектувати та реалізувати програмні рішення для підтримки ненормалізованої БД;
- провести експерименти, проаналізувати отримані результати та сформулювати рекомендації щодо використання методів денормалізації.

У якості СКДБ для проведення дослідження було обрано MS SQL Server 2016. За результатами проведеного аналізу було обрано методи фізичної та логічної денормалізації для подальшого дослідження, а саме метод вертикального розбиття та метод зведених таблиць.

Фізичний метод вертикального розбиття підходить для оптимізації таблиць, що добре сегментуються, або значна частина даних у яких може бути визначена, як архівна. Такі дані не підлягають регулярним змінам та можуть бути виключені з операцій модифікації. Велика перевага метода полягає у збереженні сумісності з похідною таблицею, бо значення ключових полів не змінюються.

Метод зведених таблиць головним чином використовується у побудові аналітичних звітів, коли є можливість заздалегідь підготувати значення обчислюваних метрик, виконати операції поєднання та зберегти результати до таблиці фактів, що оптимізована для операцій читання та є основою для побудови звітів. Таким чином найбільш повільні операції виконуються на попередньому етапі, де вимоги до швидкодії більш м'які.

Було проведено планування експериментальних досліджень, а саме:

- в якості предметної області, на якій буде проводитися дослідження, обрано область діяльності великої мережі лікарень щодо операційної діяльності, в якій ведеться облік та аналітична обробка карток пацієнтів, проведених обстежень, встановлених діагнозів, виконаних процедур, стану фінансових розрахунків зі страховими компаніями, тощо;
- розроблена БД, яка включає в себе такі сутності, як фінансовий баланс за пацієнтами у розрізі часу, реєстр виконаних послуг, що чекають на оплату, реєстр платіжних вимог, реєстр документів щодо підтвердження чи відмови оплати згідно відповідності процедур діагнозам, повноті заповнення супровідних документів, відповідності виставлених рахунків ринковим показникам, тощо;

– в якості метрик для проведення замірів обрано час виконання запиту, завантаження процесору, обсяг використаної оперативної пам'яті, обсяг використаного дискового простору, кількість операцій фізичного читання, ефективність використання кешу.

– заплановано умови проведення експериментів, а саме змодельовано типовий сценарій роботи системи, що включає імпорт та обробку нових даних, збереження оброблених даних у таблиці фактів, побудова плоских звітів з клієнтського веб-інтерфейсу, побудова кубів для зведених звітів з боку OLAP модулю тощо.

На основі найбільш перспективних у контексті предметної області методів денормалізації розроблено структуру БД, яка дозволить дослідити теоретичні переваги денормалізованої структури під час операцій читання та вивчити практичний вплив денормалізації на операції запису та модифікації.

Розроблено програмні рішення для проведення експериментів, а саме створено однаковий за функціями ETL-процес для завантаження даних в фінальні таблиці обох архітектур, зовнішні інтерфейси, що дозволяють робити уніфіковані запити, та середа для генерування одночасних запитів.

Під час проведення експериментів очікується отримати результати, які дозволять оцінити практичний вплив методів денормалізації на швидкодію обраних запитів та навантаження на сервер БД.

Отримані в результаті рекомендації будуть корисні для інженерів, що розробляють нові програмні продукти на базі реляційних БД, або займаються підтримкою систем, що мають проблеми зі швидкодією. Рекомендації щодо ефективності використання досліджених методів дозволять розробникам БД спростити та прискорити такі процеси, як оптимізація реляційних БД задля підвищення їх продуктивності в цілому чи досягнення потрібних значень за певними метриками використання.

Список використаних джерел:

1. Kuzochkina, A., Shirokopetleva, M., Dudar, Z. (2019). Analyzing and Comparison of NoSQL DBMS. 2018 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 Proceedings (pp. 560–564). DOI 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632133.

2. Bock, D. B., Schrage, J.F. (2002). Denormalization guidelines for base and transaction tables. ACM SIGCSE Bulletin, Volume 34, Issue 4 ( pp.129–133). <https://dl.acm.org/doi/10.1145/820127.820184>.

3. Rathika, V. (2019). Graph-Based Denormalization for Migrating Big Data from SQL Database to NoSQL Database. ICICV 2019: Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks (pp. 546–556). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28364-3\\_56](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28364-3_56).

**КВАЛІМЕТРИЧНІ ОЦІНЮВАННЯ ПАКЕТІВ РІЗНОРІДНОЇ  
ІНФОРМАЦІЇ АЛГЕБРО-ЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ ПРИ  
ПОБУДОВІ МОДЕЛЕЙ РОЗПОДІЛЕННОГО  
ВІРТУАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Усачов В. О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Дудар З. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [volodymyr.usachov1@nure.ua](mailto:volodymyr.usachov1@nure.ua)

The object of the study is a method for constructing a data structure and a method for processing data of heterogeneous structure for an intelligent system for evaluating complex objects, which can be used in the analysis of educational materials. The aim of this work is to develop a method of intelligent qualimetric evaluation for assessing complex objects. Tasks include modeling data structures, creating control algorithms, and developing an effective user interface. The goal is to create functionality for studying, adapting and evaluating objects using intelligent algorithms. The result is a developed intelligent system that can effectively evaluate packets of heterogeneous information.

Пошук навчальних об'єктів, що мають різномірну структуру, має декілька аспектів: пошук архівів (репозиторіїв), пошук навчального контенту в одному архіві та пошук навчальних ресурсів. Виділені задачі доповнюють одна одну та разом реалізують функцію пошуку у багатьох архівах, що є однією з важливих складових колаборативної системи електронного навчання. Користувачі колаборативної системи електронного навчання прагнуть використовувати матеріали із численних джерел. Для забезпечення цього повинні існувати механізми, які дозволяють знаходити та використовувати необхідні матеріали як в локальних архівах, так і в мережі Inretnet.

Пошук навчального контенту для інтеграції та багаторазового використання є одним з важливих завдань вбудованих інтелектуальних інформаційних агентів. Сучасні дослідники поділяють проблему пошуку навчальних об'єктів на два типи задач:

1. пошук навчальних ресурсів у єдиному локальному архіві;
2. розподілений пошук навчальних об'єктів у мережі Інтернет.

Завдання, що розв'язуються інтелектуальною системою оцінювання складних інформаційних об'єктів, поділяються на два види: завдання кваліметрії (оцінки якості) і класифікації (розпізнавання образів). У процесі розв'язку завдання кваліметрії кожному оцінюваному об'єкту ставиться у відповідність число  $I$ , що є оцінкою даного об'єкта. У процесі розв'язку завдання класифікації кожному об'єкту ставиться у відповідність найменування класу, до якого ставиться даний об'єкт.

У контексті розробки моделі оцінювання пакетів даних, що містять набори різнорідних даних, об'єкти представляються у вигляді множини властивостей об'єктів  $S$ . Відзначимо важливу деталь: множина  $S$  є об'єднанням множин, що не перетинаються,  $N$  і  $E$  – відповідно множини чисельних і властивостей таких, що можна перелічити. Кожна властивість  $E_i$ , яку можна перелічити, може визначати значення з певної кінцевої множини значень. Кожна чисельна властивість  $N_i$  може ухвалювати значення, що лежать в області дійсних чисел, обмеженої мінімальним і максимальним межами  $N_{imin}$   $N_{imax}$ , відповідно. Уведення такого розподілу дає можливість системі врахувати як кількісні (чисельні), так і якісні (такі, що можна перелічити) характеристики об'єкта [1].

Таким чином, у завданні кваліметрії оцінна модель являє собою кортеж:  $M\langle S, T, P, D, E, F, K \rangle$ , а в завданні класифікації:  $M\langle S, T, P, D, E, C, F, K \rangle$ .

У межах конкретного завдання оцінювання, до оцінюваних об'єктів пред'являються вимоги з множини  $T$ , а також встановлюються відповідності  $F$  між властивостями й вимогами. При цьому одна вимога може посилатися на кілька властивостей. Зміст введення вимог, як інструмента, використовуваного для адекватної оцінки об'єкта, полягає в наступному: вимоги виражають мету суб'єкта оцінки при розв'язку конкретного оцінного завдання; властивості ж, будучи описом, представленням об'єкта оцінки, існують незалежно від розв'язуваного завдання. Конкретне значення властивості одержують лише з погляду системи вимог, пред'явленої суб'єктом оцінки.

Крім того, у завданні класифікації формується множина класів  $C$ . У завданні кваліметрії кожній вимозі з множини  $T$  ставиться у відповідність вага (значимість) цієї вимоги. У завданні класифікації кожній вимозі ставляться у відповідність  $n$  ваг, де  $n$  – кількість класів. У цьому випадку  $P_{ij}$  – це вага (значимість)  $i$ -ї вимоги з множини  $T$  в  $j$ -му класі з множини  $C$ . А вся множина  $P$  називається множиною ваг (вагових коефіцієнтів). Крім того, у завданні кваліметрії для кожного елемента з множини  $F$  – відповідностей вимоги  $Y$  залежних від нього властивостей завдається так званий дуговий ваговий коефіцієнт, значення якого визначає значимість конкретної властивості в рамках конкретної вимоги.

Наприклад, при оцінці комп'ютерів вимозі «швидкодія» відповідають властивості: «тип процесора», «тактова частота» і «тип системної шини». При цьому тип процесора, наприклад, вносить у швидкодію комп'ютера більший внесок, ніж тип системної шини. Відповідно дуговий коефіцієнт властивості «тип процесора» у рамках вимоги «швидкодія» буде більше, ніж коефіцієнт властивості «тип системної шини» у рамках тієї ж вимоги, через те, що тип процесора вносить більший вклад у швидкодію системи, ніж тип системної шини. При розв'язку завдання класифікації кожному елементу множини  $F$  ставляться у відповідність  $n$  коефіцієнтів, де  $n$  – кількість класів, що визначають значимість властивості в межах даної вимоги для даного класу з множини  $C$ . Отримана в такий спосіб множина  $D$  називається множиною дугових вагових коефіцієнтів [2].

Після формулювання множини вимог можна говорити про формування множини еталонів  $E$ . Еталон як ідеал може в дійсності не існувати, але для прийняття рішення він повинен бути завданий. Причому, у рамках описуваної моделі еталон не ідентичний поняттю «еталон» у загальноприйнятому сенсі цього слова. Еталон з погляду моделі не тільки несе інформацію про ідеальне значення тієї або іншої властивості, але й про те, на скільки всі інші значення даної властивості «гарні» з погляду пред'явлених вимог до об'єкта оцінки. Елементом  $E_i$  множини  $E$  є функція  $V=f_i(S_i)$ . Ця функція виражає те, наскільки конкретне значення властивості  $S_i$  задовольняє завданню (підвищує оцінку) [3]. Значення цієї функції лежать у межах нуля й одиниці. Якщо значення функції дорівнює одиниці, то значення властивості повністю задовольняє завданню й підвищує загальну оцінку об'єкта у відповідність із вагою цієї властивості в рамках пов'язаних з ним вимог і вимог рівня моделі (тобто з урахуванням дугових коефіцієнтів і вагових коефіцієнтів). Навпаки, якщо значення функції дорівнює нулю, то дане значення не задовольняє даному завданню й властивість не вносить внеску в загальну оцінку об'єкта. Вочевидь, що дана функція безперервна, якщо властивість  $S_i$  чисельна й має  $n$  значень, якщо властивість  $S_i$  така, що можна перелічити (де  $n$  – кількість результатів  $i$ -ї властивості). Для підвищення ефективності оцінювання, в модель вводиться бінарний вектор критичності  $K$ . Якщо значення елемента вектора критичності  $K_{ij}$  дорівнює 1, то  $j$ -а властивість критична для  $i$ -ї вимоги. Це означає, що якщо значення  $j$ -ї властивості конкретного об'єкта має в рамках завдання міру виразності рівну 0, то об'єкт свідомо одержує найнижчу оцінку. Вектор критичності вносить у модель елемент логіки предикатів, оскільки дозволяє відітнути об'єкти, що свідомо не задовольняють умовам завдання.

Вищеописаних даних достатньо для рішення поставленого оцінного завдання (класифікації або кваліметрії). Причому в такій моделі існують можливості для досить точного аналізу прийнятого рішення й гнучкого настроювання системи. Перевагою моделі є її універсальність. Дійсно, модель, сформульована таким чином, інваріантна до предметної галузі, переліку властивостей і іншим обмежуючим умовам.

Список використаних джерел:

1. Methods of multidimensional classification in problems of linguistic localization / Shubin I., Kozyriev A. // Proceedings of the III International Conference "Innovative Technologies in Science and Education". November 14, 2019 in Amsterdam, The Netherlands, 2019. P. 398-402.
2. The Methods of Adaptation in Computer-Based Training Systems / Shubin I., Umiarov K. // Proceeding of 2015 Information Technologies in Information Business Conference (ITIB) 7 – 9 October, 2015, IEEE Catalog Number CFP15D13-PRT P. 64-67.
3. Kyrychenko, I., Malikin, D. "Research of Methods for Practical Educational Tasks Generation Based on Various Difficulty Levels" 6th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS-2022), May 12–13, 2022, Gliwice, Poland. CEUR Workshop Proceedings 3171, Volume I: Main, P. 1030-1042.

## **SUPPORT VECTORS MACHINE METHOD AND ITS SOFTWARE IMPLEMENTATION FOR DETECTING CANCER DISEASES**

Gorishnia K. O.

Scientific Supervisor – Cand. Sc. (Techn.), assoc. prof. Kobziev V. G.

Kharkiv National University of Radio Electronics, dept. of Software

Engineering, Kharkiv, Ukraine

e-mail: [kateryna.horishnia@nure.ua](mailto:kateryna.horishnia@nure.ua)

The application of the method of support vectors for the classification of cells on tomographic images of human organs with signs of oncological diseases is considered. The equation of the dividing hyperplane and the width of the border between two reference vectors, which allow classification of cells into three groups corresponding to different types of diagnosis, including in the early stages of the disease, are given. The Soft Margin SVM was chosen for the software implementation of the considered method.

Processing the accumulated results of medical research using Big Data methods allows to identify existing patterns in them, which are related to the course of diseases [1]. For many serious diseases, modern methods of tomographic studies are used, the result of which are sets of various images of organs with signs of diseases. Classification of such images based on formal rules provides medical personnel with a basis for establishing a diagnosis of a serious illness, as well as its stage.

We will focus on the analysis of the elements of tomographic images (their number, size, location, etc.) of human organs with various signs of oncological diseases, as one of the types of serious diseases. The relevance of statistical analysis of such information is explained by the following points.

1. Oncological diseases are one of the main causes of people's death in the world.
2. Data related to oncological diseases have a large volume of information, the use of methods for detecting regularities in which can help in identifying characteristic signs indicating the development of cancer.
3. Identified regularities or anomalies help in delineating the characteristics of the patient, which determine an effective method of treatment.

Among the existing classification methods, it's need to choose a method that divides cells into healthy and diseased cells and most accurately takes into account the specified properties to identify hidden patterns of the location of diseased cells in the images in the early stages of the disease.

Solving these problems is based on fixing the location of specific elements of the image and classifying the situations corresponding to them. Cancer cells can be located inside the lining of certain organs, on the borders of such a lining or outside it.

The simplest option is observed when the shell in some area can be considered as a hyperplane. Cells of interest to the researcher are located in a

certain way around it. A conventional example of such a hyperplane (a plane in three-dimensional space) and its location in two-dimensional space is shown in Fig. 1. Cells are displayed by points with specific coordinates.

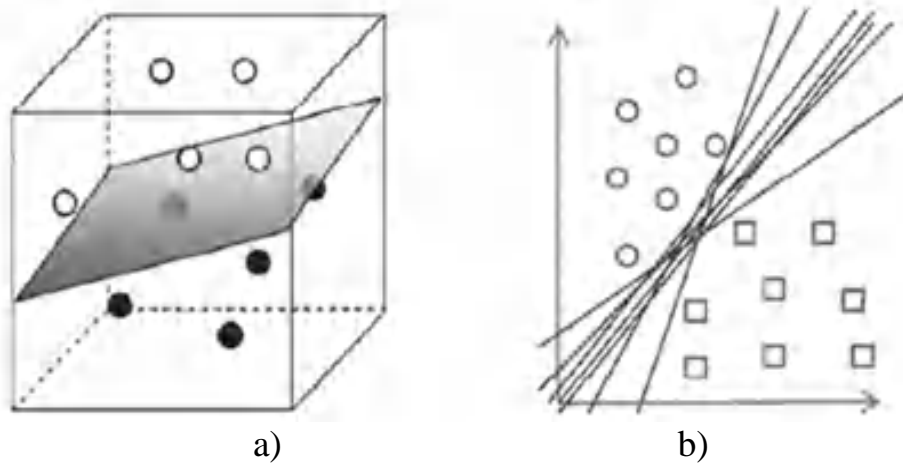


Figure 1 – Separating hyperplane.

a) three-dimensional space, b) two-dimensional space

Among the huge set of existing ones, it is necessary to choose such a classification method, which, based on the training population, will choose the optimal option for the orientation of such a hyperplane in space (one of the possible lines in Fig. 1.b)), as well as predict a certain space between hyperplanes parallel to the chosen one, for a guaranteed distribution of cells on both sides of it.

The method of support vector machine (SVM) [2] best meets the stated conditions. This method for the training set, which is given by the set of vectors  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  in the hyperspace  $R^k$ , allows you to determine the equation of the separating hyperplane  $H$  as follows:

$$\mathbf{w} \cdot \mathbf{x} + b = 0, \quad (1)$$

where  $\mathbf{w}$  is a vector normal to the hyperplane,  $b$  is some constant.

In SVM the weights  $\mathbf{w}$  and  $b$  are adjusted so that the class objects lie as far as possible from the separating hyperplane. This method maximizes the margin between the hyperplane and the class objects that are closest to it. Such objects are called support vectors.

The distance from the origin to the hyperplane is  $|b|/||\mathbf{w}||$ , where the denominator means the Euclidean norm (length) of the vector  $\mathbf{w}$ . The two hyperplanes  $H_1$  and  $H_2$  passing through support vectors are parallel to the hyperplane  $H$ . The width of the boundary (margin) separating the two populations (the distance between  $H_1$  and  $H_2$ ) will be equal to  $2/||\mathbf{w}||$ .

For a two-dimensional problem, the linear separation of points is presented in Fig. 2.

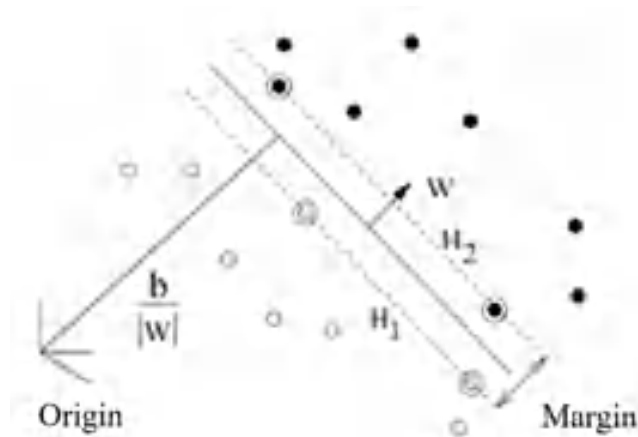


Figure 2 – Linear separation of points on the plane by SVM

At the stage of using the constructed classifier, the found boundaries will play important roles. The following options are possible for the cells of the test population (points on the test image): the location of points only inside the shell (from the origin of coordinates to  $H_1$ ), inside the shell and in margin (up to  $H_2$ ) and the location of a certain number of points outside the shell (hereinafter  $H_2$ ), which will mean a mild, a transitional and a severe disease state, respectively.

To reduce possible linear classification errors, a modification of the SVM associated with the so-called soft boundary is used. But considering the use of the support vector method for the classification of medical studies [3], it is important to focus on minimizing errors and matching the model with real data. This includes optimizing parameters, considering representativeness of data, adapting to changes in the population, and interpreting results for confidence and practicality in medical diagnostics.

Thus, the given classification method separates healthy and diseased cells into two groups with a certain margin in order to reveal hidden patterns in the early stages of the disease and distinguish three important diagnostic situations. Practical application of the described method is supported by program tool Soft Margin SVM.

#### References:

1. Choong, H.-J.Y., Lee, Choong Ho. "Medical big data: promise and challenges." *Kidney Res. Clin. Pract.*, volume 36, № 1, pp. 3–11, April 2017. DOI: 10.23876/j.krcp.2017.36.1.3.
2. Steinwart, Ingo, i Christmann, Andreas. *Support Vector Machines*. New York: Springer-Verlag, 2008.
3. Gorishnia K., Kobziev V. The method of support vectors machine for detecting and classification of serious diseases in medical research. In: *Computer science, information technologies and management systems. Proceedings of the International Scientific Young Scientists Conference, 2023, December, 21-22, Ivano-Frankivsk. Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 2023. pp. 137-139.*

## ПРО ОДИН ПІДХІД ДО ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ОБСЯГІВ НЕСТРУКТУРОВАНИХ ДАНИХ

Полурезов Д. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кравець Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра ПІ

м. Харків, Україна

[dmytro.poluriezov@nure.ua](mailto:dmytro.poluriezov@nure.ua)

The issue of real-time processing of large datasets is delineated. The utilization of binary search method for handling unstructured data through parallelizing queries to remote repositories according to the number of processor cores of the mobile device is examined. This method can find its application in organizing parallel processing of substantial volumes of unstructured information on personal mobile devices operating under the iOS operating system.

Поняття Big Data з'явилося на початку ХХІ-го сторіччя як альтернатива традиційним системам управління базами даних. Big Data на теперішній час використовується для позначення структурованих та неструктурованих даних, що є значними за обсягом, та масштабуються горизонтально. Разом з тим слід зазначити, що великі дані – це також сукупність технологій, орієнтованих на:

- обробку дуже великих за обсягом, у порівнянні зі «стандартними» сценаріями, обсягів даних;
- опрацювання даних, що швидко надходять у дуже великих обсягах;
- операції зі структурованими та мало структурованими даними паралельно та у різних аспектах їх використання.

На теперішній час технології обробки Big Data набули поширення. Хоча проблема обробки сотень гігабайт даних вже вирішена, але дані, що були створені рік тому, набагато менш цінні, ніж дані, які було отримано протягом останньої години. Збільшення кількості потоків для паралельної обробки даних може значно підвищити продуктивність систем. Однак нескінченне збільшення кількості потоків не призведе до аналогічного збільшення продуктивності. Для оптимізації використання потоків може бути застосовано методи бінарних запитів.

Загалом будь-які дані, що можуть розглядатись як джерело великих обсягів неструктурованих даних, мають щонайменше два елементи: самі дані та їх характеристики. Формально поділимо ці об'єкти на категорії:

- сутності  $e$ ;
- характеристики  $f$ ;
- асоціації між сутностями  $e$  та характеристиками  $f$ .

Наприклад:

- сутність  $e$  належить документі  $f$ ;
- посилання на  $f$  з'явилося у зв'язку із сутністю  $e$ .

Таким чином також можна визначити:

- множину сутностей  $E$  ;
- множину характеристик  $F$ ;
- для кожних  $e$  та  $f$  визначено номер асоціацій між  $e$  та  $f$  як  $n_{e,f}$ .

Визначимо загальну кількість сутностей через  $|E|$ ; тоді кількість характеристик можемо визначити як потужність множини  $F: |F|$ . Відповідно до обраних припущень можна отримати:

- для кожної характеристики  $f$  – множину  $e(f) = \{e \in E: n_{e,f} > 0\}$  для усіх асоційованих з  $f$  сутностей;

- для кожної сутності  $e$  – множину  $f(e) = \{f \in EF: n_{e,f} > 0\}$  для усіх асоційованих з  $e$  характеристик.

В тому випадку, коли присутні декілька сутностей, пов'язаних з однією характеристикою об'єкту, будемо використовувати алгоритм бінарного пошуку, який дозволяє за результатами відповіді на  $q$  бінарних запитів отримати множину з  $N \cdot 2^{-q}$  елементів, яка буде містити необхідний об'єкт, а кількість запитів буде обчислюватись як  $q = \log_2(N)$  [1].

Такий саме спосіб можна використати і для сутностей. Існує  $E$  сутностей, що містять визначену кількість інформації:  $\log_2(E)$ . Якщо відомо, що будь-яка сутність асоційована з певною характеристикою (існує  $e(f)$  сутностей), то кількість інформації буде визначатись як:  $(|e(f)|)$ . Тоді той факт, що сутність пов'язана з характеристикою  $f$ , дає змогу зменшити кількість бінарних запитів до:

$$(|e(f)|) = \left( \frac{|E|}{|e(f)|} \right).$$

Кількість асоціацій також можна визначити за допомогою бінарних запитів, які необхідно сформулювати для того, щоб і надалі асоціація з необхідною сутністю була відома. Кожний бінарний запит для  $n_{e,f}$  зменшує кількість цих об'єктів вдвічі, а формування  $q$  запитів зменшує цю кількість до  $n_{e,f} \cdot 2^{-q}$ . Асоціація буде існувати до того часу, поки кількість об'єктів буде більшою за 1. Тоді найбільша кількість запитів  $q$ , для якої ще існує асоціація, можна визначити як  $N \cdot 2^{-q} = 1$ , що, у свою чергу, можна визначити як  $q = \log_2(n_{e,f})$ . Формування будь-якого додаткового запиту буде визначатись як  $1 + \log_2(n_{e,f})$ .

На підставі викладеного характеристики  $f$  для сутності  $e$  можна визначити як:

$$\left( \frac{|E|}{|e(f)|} \right)$$

з фактором важливості  $1 + \log_2(n_{e,f})$ . Враховуючи це, результуючу кількість інформації можна представити виразом наступного виду:

$$(n_{e,f}) * \left( \frac{|E|}{|e(f)|} \right) \quad (1)$$

Формула (1) є одним з варіантів визначення для кожної сутності  $e$  важливості  $I(e, f)$  у відповідності до різних характеристик  $f$ .

Виконаємо нормалізацію значення важливості:

$$V(e, f) = \frac{(1+(n_{e,f})) * \left(\frac{|E|}{|e(f)|}\right)}{\sqrt{\sum \left( (1+(n_{e,f})) * \left(\frac{|E|}{|e(f)|}\right) \right)^2}} \quad (2)$$

Кожна із сутностей  $e$  має вагу  $V(e, f)$ , тому мірою наближення об'єкту  $E_i$  до об'єкту  $E_n$  слід вважати відстань між відповідними векторами  $V(e, f_i)$  та  $V(e, f_n)$ .

Для кожної ваги  $V(e, f)$ , що репрезентує визначену кількість бітів, відстань між сутностями  $e_1$  та  $e_2$  буде обчислюватись у відповідності до:

$$d(e_1, e_2) = \sum_{f \in F} |V(e_1, f) - V(e_2, f)|. \quad (3)$$

Ця відстань залежить від кількості характеристик: якщо, наприклад, крім самих документів ми зберігаємо ще їх копії, то відстань збільшується вдвічі. Виконаємо нормалізацію відстані  $d(e_1, e_2)$  в інтервалі  $[0, 1]$  шляхом її ділення на максимально можливе значення цієї відстані.

В умовах невизначеності, коли значення  $A$  та  $B$  невідомі, а є лише верхні межі цих величин  $\underline{a}$  та  $\underline{b}$ , то найбільша можлива різниця буде становити  $\max(\underline{a}, \underline{b})$ , а саме [2]:

- якщо  $\underline{a} \leq \underline{b}$ , то  $|\underline{a} - \underline{b}| = \underline{b} - \underline{a} \leq \underline{b}$  та  $|\underline{a} - \underline{b}| \leq \max(\underline{a}, \underline{b})$ ;
  - якщо  $\underline{b} \leq \underline{a}$ , то  $|\underline{a} - \underline{b}| = \underline{a} - \underline{b} \leq \underline{a}$  та  $|\underline{a} - \underline{b}| \leq \max(\underline{a}, \underline{b})$ ,
- тобто в обох випадках виконується  $|\underline{a} - \underline{b}| \leq \max(\underline{a}, \underline{b})$ .

Межа  $\max(\underline{a}, \underline{b})$  досягається у двох випадках:

- якщо  $\underline{a} \leq \underline{b}$ , то при  $a = 0, b = \underline{b}$ ;
- якщо  $\underline{b} \leq \underline{a}$ , то при  $a = \underline{a}, b = 0$ .

Наведена модель буде використана для побудови та подальшого дослідження методів паралельної обробки великих обсягів неструктурованої інформації шляхом розпаралелювання та оптимізації кількості запитів до сховищ за допомогою персональних мобільних пристроїв під управлінням операційної системи iOS.

Список використаних джерел:

1. A. Khovrat, V. Kobziev, A. Nazarov and S. Yakovlev. Parallelization of the VAR Algorithm Family to Increase the Efficiency of Forecasting Market Indicators During Social Disaster. / Information Technology and Implementation (IT&I-2022), November 30 – December 02, 2022, Kyiv, Ukraine. – 12 pp. CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3347, pp. 222–233.

2. N. Shakhovska, S. Fedushko, M. Greguš, N. Melnykova, I. Shvorob and Y. Syerov: Big data analysis in development of personalized medical system. Procedia Comput Sci. 160:229–234. 2019.

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕКСТОВОГО ОПИСУ ЗОБРАЖЕНЬ

Голобородько Б. Ю.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Смеляков К. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [bohdan.holoborodko@nure.ua](mailto:bohdan.holoborodko@nure.ua)

This paper covers advanced approaches and challenges in generating textual descriptions for images. Modern models, such as BLIP, CLIP, and others that use self-learning, contrastive learning, and noise robustness to improve the accuracy and reliability of descriptions are considered. The main trends and problems of the development of textual descriptions for images are viewed.

У сфері штучного інтелекту генерація текстового опису до зображень стали важливою технологією, яка зменшує розрив між візуальним контентом і його лінгвістичною інтерпретацією. Це технологія, яка використовує синергію комп'ютерного зору та обробки природної мови і спрямована на автоматичне створення текстових описів зображень. Подібне завдання вимагає не лише розпізнавання об'єктів на зображенні, але й розуміння їхнього контексту та взаємодії. На практиці, дана проблема виходить за межі базового розуміння зображень, пропонуючи значні переваги в різних сферах де відбувається взаємодія з візуальною інформацією, наприклад: цифрова доступність веб сайтів для людей з вадами зору, більш ефективне управління графічним контентом, E-Commerce, соціальні мережі, ШІ-асистенти і т.д.

Застосуванні генерації текстового опису до зображень викликає питання щодо точності, надійності та достовірності даних. Варіативність якості зображень, різноманітність сцен і тонкощі людської мови додають до цього завдання ще більше складнощів. Ці складнощі пов'язані з необхідністю точно розуміти і описувати зміст зображення у контекстно-релевантний і лінгвістично зв'язний спосіб. Такі моделі, як BLIP (Bootstrapped Language Image Pretraining) і CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining), а також їхні наступники, такі як NLIP (Noise-robust Language-Image Pretraining), вирішують ці проблеми за допомогою інноваційних підходів. Розглянемо дані моделі.

BLIP використовує метод самонавчання, який дозволяє моделі покращувати своє розуміння зображень та асоційованого з ними тексту шляхом взаємного навчання між модулями обробки зображень та тексту [1]. Це дозволяє створювати більш точні та контекстуально релевантні описи.

CLIP впроваджує контрастивне навчання, зв'язуючи візуальний та текстовий контент через велику кількість прикладів. Ідея такого підходу

полягає в тому, щоб модель вчилася розрізняти "позитивні" (де текст правильно описує зображення) та "негативні" (де текст не відповідає зображенню) пари. Це дозволяє моделі встановлювати глибші зв'язки між зображеннями та їх текстовими описами, покращуючи здатність до узагальнення та розуміння контексту.

NLIP ще більше розширює підходи, впроваджуючи механізми стійкості до шуму в даних [2]. Це дозволяє моделі бути більш стійкою до помилок у вхідних даних та підвищує точність генерації описів у складних умовах.

Окрім загального розуміння контексту, сучасним моделям генерації тексту до зображень все ще важко узагальнювати різні домени або типи зображень. Моделі на основі VLP та CLIP попередньо навчаються на різноманітних зображеннях та текстах з Інтернету, що допомагає їм краще працювати в різних доменах, не потребуючи специфічних навчальних даних. Попереднє навчання моделі на загальних даних відображає ще один тренд у розвитку Image Captioning. Широке попереднє навчання дозволяє краще справлятися з неоднозначністю, використовуючи величезну кількість вивчених візуальних і текстових даних, щоб робити більш обґрунтовані припущення про неоднозначний зміст зображення.

Значною перевагою CLIP та його наступників є їхня здатність до навчання з нуля, коли модель може точно підписувати зображення без попереднього навчання на подібних прикладах. Це особливо корисно для створення підписів до нових або рідкісних зображень.

Ще одна тенденція, яку варто відзначити – це розвиток багатомодальних моделей, які можуть одночасно обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, забезпечуючи більш глибоке розуміння контенту.

Також, варто зазначити що продовжується активна інтеграція глибокого навчання і нейронних мереж: стрімкий розвиток глибокого навчання і конволюційних нейронних мереж (CNN) для обробки зображень, разом з послідовними нейронними мережами (RNN) або трансформерами для обробки тексту, значно підвищує якість генерації текстових описів.

Основні проблеми включають упередження в навчальних даних, високі вимоги до обчислювальних ресурсів, та складнощі інтерпретації генерованих описів [3]. Упередження в даних може призвести до некоректних описів, що викликає етичні та соціальні проблеми. Великі обсяги даних та складні моделі вимагають значних обчислювальних потужностей, обмежуючи доступність технології. Також існує ризик того, що без належного контролю та аналізу використання методів штучного інтелекту [4], можуть виникнути непередбачувані результати.

Ще однією проблемою є динамічність контенту. Багато зображень, особливо в соціальних мережах, є динамічними або містять елементи, що

швидко застарівають. Системи генерації опису повинні бути здатними швидко адаптуватися до змін у візуальному контенті та вміти розрізняти нові контексти.

У підсумку, хоча сучасні моделі генерації текстових описів зображень демонструють значно краще розуміння візуального контенту, вони одночасно стикаються з потребою в значно більших обсягах даних для навчання та збільшених обчислювальних ресурсах. Це ставить ефективність моделей та їх здатність до генерації найбільш оптимального опису зображень на передній план. Таким чином, подальші дослідження та розробки повинні зосередитися на оптимізації цих аспектів для забезпечення ширшого впровадження та ефективності в реальних сценаріях застосування.

#### Список використаних джерел

1. Li, J., Li, D., Xiong, C., & Hoi, S. (2022). BLIP: Bootstrapping Language-Image Pre-training for Unified Vision-Language Understanding and Generation. arXiv:2201.12086.
2. Huang, R., Long, Y., Han, J., Xu, H., Liang, X., Xu, C., & Liang, X. (2023, June). Nlip: Noise-robust language-image pre-training. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence (Vol. 37, No. 1, pp. 926-934).
3. Xu, L., Tang, Q., Lv, J., Zheng, B., Zeng, X., & Li, W. (2023). Deep Image Captioning: A Review of Methods, Trends and Future Challenges. *Neurocomputing*, 126287.
4. Шарун Д. А. Методи штучного інтелекту в системах прийняття рішень і управління / Д. А. Шарун // *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті: зб. матеріалів 27-го Міжнар. молодіжн. форуму, 10–12 травня 2023 р.* – Харків: ХНУРЕ, 2023. – Т. 6, Ч. II. (конф. «Інформаційні інтелектуальні системи»). – С. 192–193.

УДК 004.932

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ГЕНЕРАЦІЇ 3D ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ 2D ЗОБРАЖЕНЬ**

Паршикова Л. В.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Назаров О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [liana.parshykova.cpe@nure.ua](mailto:liana.parshykova.cpe@nure.ua)

The aim of this research is to investigate methods for generating 3D images based on 2D images. The generation of realistic 3D images has numerous applications in fields such as computer graphics, virtual reality, and medical imaging. Traditional methods for creating 3D images often involve complex and time-consuming processes such as 3D modelling or 3D scanning. This research explores alternative approaches that leverage existing 2D images to generate 3D representations. The study delves into various techniques, including image-based rendering, depth estimation, and machine learning algorithms. The goal is to develop efficient and accurate methods for transforming 2D images into 3D representations, providing a valuable contribution to the field of computer vision and 3D graphics.

У сучасному світі зображення займають особливе місце, враховуючи постійну необхідність створення реалістичних, деталізованих і високоякісних графічних об'єктів. Однак, генерація 3D зображень може бути досить складним і трудомістким процесом. На щастя, розвиток технології та машинного навчання дають нам можливість вивчати та вдосконалювати методи генерації 3D зображень на основі 2D зображень.

З появою триразових технологій уявлення, 3D графіка стала основним засобом створення реалістичних зображень і анімації. Однак, набагато легше отримувати 2D зображення, ніж 3D моделі, що призводить до необхідності розробки методів генерації 3D зображень на основі наявних 2D даних.

Метою даної роботи є дослідження методів генерації 3D зображень на основі 2D зображень. Ми будемо вивчати і порівнювати різні підходи та алгоритми, що дозволяють отримати реалістичні 3D зображення з 2D даних. Наше дослідження буде включати як методи, що використовують нейронні мережі, так і традиційні алгоритми зображень.

Перед проведенням власного дослідження, ми проведемо огляд наукової літератури, пов'язаної з методами генерації 3D зображень на основі 2D зображень. Ми розглянемо різні підходи, такі як генеративні автоенкодера, методи використання глибоких нейронних мереж, алгоритми стереозамикання та інші.

У нашій роботі ми будемо порівнювати різні методи та алгоритми, що мають потенціал для генерації 3D зображень на основі 2D даних. Один з

підходів використовує нейронні мережі, які навчаються зображати глибину на основі 2D зображень. Інший підхід використовує стереозамикання для оцінки глибини в 2D зображеннях і її пізнішого перетворення в 3D зображення. Розглянемо також методи використання текстур для визначення форми і структури об'єктів з 2D даних.

Для оцінки ефективності кожного методу ми виконаємо ряд експериментів на вхідних 2D зображеннях, і порівняємо отримані 3D зображення з реальними 3D моделями. Ми тестуватимемо різні проміжні представлення, такі як об'ємні сітки та облака точок, щоб оцінити якість та точність генерованих 3D зображень.

Наше дослідження позначає вагомий прогрес у генеровані 3D зображення на основі 2D даних. Результати наших експериментів дозволяють зробити висновки щодо ефективності та якості різних методів та алгоритмів. Розробка таких методів має важливе значення, оскільки це дасть можливість архітекторам, дизайнерам та іншим фахівцям використовувати 2D зображення для швидкої та реалістичної генерації 3D моделей.

Список використаних джерел:

1. Назаров О.С., Шураєв І.Д. "Автоматизація процесу створення 3D моделей на основі зображень." – Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення" / Збірник тез доповідей: випуск 34, 2018. – С. 54-56.
2. Andriy Yerokhin, Valerii Semenets, Alina Nechyporenko, Oleksii Turuta, "F-transform 3D Point Cloud Filtering Algorithm" – Proc. of the 2th IEEE International Conference on Data Stream Mining & Processing. 21-25 August 2018, Lviv, Ukraine. – P.524-527. DOI: 10.1109/DSMP.2018.8478581.
3. G. E. Hinton, R. R. Salakhutdinov, "Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks", Science, 2006.
4. I. J. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville, Y. Bengio, "Generative Adversarial Nets", NeurIPS 2014.
5. J. Z. Kolter, A. Y. Ng, "Deep Convolutional Generative Adversarial Networks", ICML 2017.
6. S. Reed, Z. Akata, X. Yan, L. Logeswaran, B. Schiele, H. Lee, "Generative Adversarial Text-to-Image Synthesis", ICML 2016.
7. T. Miyato, T. Kataoka, M. Koyama, Y. Yoshida, "Spectral Normalization for Generative Adversarial Networks", ICLR 2018.

УДК 004.514

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ПРОЕКТУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СКЛАДНИХ ІГРОВИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ**

Косенко Б. А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Мар'їн С. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [borys.kosenko@nure.ua](mailto:borys.kosenko@nure.ua)

This research is dedicated to the exploration of optimization methods and design solutions in the development of complex gaming software systems. The research aims to investigate contemporary trends in the field of game system development and identify optimal optimization strategies to ensure high performance and gameplay quality. The Unity development environment will be utilized for this research, given its extensive built-in tools for project exploration and analysis. The robust customization capabilities of Unity also allow for the development of new tools. Additionally, the research plans to examine how various design solutions impact the development speed and fault tolerance of the gaming system.

Ігрова індустрія, нинішній гігант із оборотом у 200 мільярдів доларів, можливо, є сьогодні одним із найважливіших та інноваційних секторів технологій. Його важливість для культури, соціальних мереж та розваг неможливо недооцінити. Термін «індустрія розваг» більше не використовується тільки для Голлівуду та кіноіндустрії, оскільки ігри тепер надають одну з найбільш захоплюючих форм розваг більш ніж трьом мільярдам людей по всьому світу. Сучасна ігрова індустрія, створена постійно зростаючими ігровими компаніями, розширює межі технологій, створюючи передові та захоплюючі розваги.

Зі збільшенням кількості гравців зростає і конкуренція у сфері розробки ігор, що у свою чергу сприяє появі нових ігрових програм. В наш час практично всі можливі ігрові механіки вже були створені кимось і реалізовані в одному з тисяч проектів. Однак, просто надати якісну гру вже не достатньо для завоювання користувальницької уваги.

Сьогодні гравців необхідно дивувати, пропонуючи їм щось унікальне та захоплююче. Це призводить до того, що ігри стають все більш масштабними та амбітними у своїх ідеях та реалізації. Збільшується складність як процесу розробки, а й подальшої підтримки таких гігантських ігрових проектів.

Розробка та підтримка АА та ААА проектів є викликом для багатьох розробників, особливо в умовах зростаючої конкуренції та вимогливих смаків гравців[1]. Відсутність якісної оптимізації може призвести до невдалого випуску гри на ринок.

Отже оптимізація продуктивності ігрового проекту — один із вирішальних факторів для масштабування, оскільки різні пристрої мають різні апаратні можливості та обмеження. Продуктивність означає, наскільки плавно та ефективно працює гра, без затримок, збоїв та розрядки акумулятора. Щоб оптимізувати продуктивність гри необхідно використовувати різні методи, такі як скорочення кількості викликів малювання, оптимізація розміру та якості ресурсів, використання ефективних алгоритмів та структур даних, а також реалізація кешування та об'єднання в пули [2]. Також необхідно використовувати інструменти профілювання для вимірювання та аналізу продуктивності проекту на різних платформах та виявлення потенційних вузьких місць та проблем.

Підтримка таких проектів також є значущим аспектом. Після випуску розробники повинні надавати постійні оновлення, виправляти помилки та взагалі удосконалювати гру, щоб утримати та залучати аудиторію [3].

Швидкість впровадження нових механік та вирішення наявних помилок залежить від обраного комплексу проектних рішень. Це охоплює всі частини проекту: створення та налаштування ігрових об'єктів, їх управління, впровадження залежностей, підхід до розподілу бізнес-логіки, управління ігровим циклом та станами, складність ієрархії класів, абстракції ігрових об'єктів, отримання доступу до інших компонентів у об'єкті чи сцені, складність компонентів ігрових об'єктів, характеристики об'єктів у грі, модифікації, доступ до тимчасових та постійних даних, серіалізація даних та їх безпека, передача даних між об'єктами у сцені та між сценами, покриття тестами та інше.

При цьому вибір одних рішень може перекривати можливість використання інших. Наприклад, якщо бізнес-логіка буде в ігрових компонентах, прикріплених до об'єктів на сцені, то це викличе труднощі для покриття такої логіки автоматичними текстами. У такому разі доведеться розділити логіку та візуальну модель, що у свою чергу збільшить час, необхідний на впровадження нових механік, але зменшить ризик виникнення помилок.

Також при проектуванні потрібно розробляти рішення (правила, підходи, гайдлайни) не тільки для ігрової логіки, але і для всього, з чим проект пов'язаний: назва файлів і папок, структура зберігання асетів, структура збірок, утиліти для розробки, тестування, робота із системою контролю версії, білд проекту та його деплой, робота зі сторами та вилівка хотфіксів, моніторинг метрик, помилок та реагування на них [4].

Розробка додаткових сервісів та шарів абстракції, кастомних утиліт для редактора, покриття тестами може зайняти значний час розробки та окупити його лише у довгостроковій перспективі. Іноді цілі команди розробників займаються проектуванням заради проектування там, де це зовсім не потрібно забуваючи, що в першу чергу вони розробляють гру.

Саме тому важливо знаходити баланс між дійсно необхідними проектними рішеннями та тими, що на даний момент не несуть практичної користі.

Отже, грамотний підхід до проектування продукту може сприяти швидкому впровадженню нових механік, уникненню основної проблеми швидкої розробки – появи великої кількості багів. У такому випадку розробники матимуть можливість витратити більше часу на вдосконалення ігрових механік проекту.

Оптимізація продуктивності має безпосередній вплив на фінансовий успіх проекту, оскільки вона визначає кількість пристроїв, на яких гра зможе оптимально функціонувати. Профайлінг проекту, хоча і є тривалим і складним процесом, є необхідною складовою розробки, яку необхідно враховувати впродовж всього проекту, а не залишати на останній момент.

Якісно розроблений оптимізаційний план із систематичним усуненням вузьких місць у проекті буде значно ефективнішим, ніж хаотичні виправлення. Це сприятиме вдосконаленню продукту та забезпечить його стабільну роботу, що відіграє ключову роль у забезпеченні задоволення користувачів та, в кінцевому рахунку, фінансовому успіху проекту.

Список використаних джерел:

1. Jason Gregory. Game Engine Architecture. 3rd edition. CRC Press, 2018. 1240 p.
2. Andrew Rollings, Dave Morris. Game Architecture and Design. 2nd edition. New Riders, 2004. 926 p.
3. Julian Gold. Object-oriented Game Development. Pearson Education, 2004. 426 p.
4. Daniel Sánchez, Crespo Dalmau. Core Techniques and Algorithms in Game Programming. New Riders, 2004. 854 p.

## ТЕХНОЛОГІЇ РЕІНЖИНІРИНГУ БАЗ ДАНИХ

Горішня К. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Хацько Н. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,

м. Харків, Україна

e-mail: [kateryna.horishnia@nure.ua](mailto:kateryna.horishnia@nure.ua)

In today's information society, where data is a key resource, effective database management becomes a critical task for enterprises. The database structure is one of the main factors affecting the speed of query processing. Database reengineering is the process of modifying and rebuilding existing databases in order to improve their efficiency, productivity and ensure compliance with user needs. That is why the analysis and improvement of existing methods is relevant today. This paper considers three methods of database reengineering: business process modeling; analysis of user requirements; the method of materialized representations. An analysis of three main methods has been carried out, which allows us to conclude about the feasibility of using the method of materialized representations.

Більшість сучасних програмних систем мають проблеми зі швидкістю обробки даних через постійно зростаючий обсяг інформації, тому що оновлення баз даних часто розробляється із використанням застарілих шаблонів та структур. В сучасному інформаційному суспільстві, де дані є ключовим ресурсом, ефективне управління базами даних (БД) стає критично важливим завданням для підприємств. Структура БД є одним із основних чинників, що впливає на швидкість обробки запитів.

Для підвищення показників продуктивності застосовують різні методи реінжинірингу БД. Реінжиніринг баз даних – це процес модифікації та перебудови існуючих БД з метою покращення їхньої ефективності, продуктивності та забезпечення відповідності потребам користувачів [1]. Більшість методів реінжинірингу хоч і вирішують проблеми продуктивності, проте підтримка та супровід таких систем є складним процесом. А тому аналіз та удосконалення існуючих методів є актуальним на сьогодні.

У даній роботі розглядаються три методи реінжинірингу БД.

Метод моделювання процесів бізнесу ґрунтується на використанні графічних моделей (наприклад, ER-діаграми) для представлення бізнес-процесів [2]. Переваги методу моделювання процесів бізнесу в контексті реінжинірингу БД включають: можливість візуалізації та документування поточних бізнес-процесів; ідентифікацію вузьких місць та можливостей для оптимізації; аналіз впливу змін у бізнес-процесах на структуру та зміст БД. Всі ці фактори можуть вплинути на швидкість обробки запитів.

Однак, недоліками такого методу реінжинірингу БД є: обмеженість у представленні складних структур даних; неможливість враховувати такі важливі аспекти БД, такі як продуктивність та безпека.

Метод аналізу вимог користувачів застосовується для реінжинірингу БД та дуже поширений у модернізації інформаційних систем [3]. Аналіз вимог дозволяє визначити, які дані повинні бути включені до БД, а також які зміни в структурі БД можуть знадобитися для задоволення цих вимог. Цей метод дозволяє виявити приховані вимоги, які можуть суттєво впливати на структуру та функціональність БД. Але ефективно виявлення прихованих вимог потребує значного часу та ресурсів, залучення висококваліфікованих спеціалістів, оскільки ризик неповного чи некоректного розуміння вимог користувачів, що може призвести до створення недостатньо ефективної БД.

Метод матеріалізованих представлень в реінжинірингу БД використовується саме для прискорення виконання запитів шляхом збереження результатів виконання як окремих таблиць [1]. Це дозволяє уникнути повторних обчислень та значно знизити час виконання запитів, особливо тих, які часто виконуються та потребують складних обчислень. Застосування методу поліпшує продуктивність виконання запитів та оптимізує структуру БД. Також підвищується стійкість до відмов БД за рахунок зниження навантаження на сервер при виконанні запитів. Метод потребує додаткових витрат на зберігання, підтримку та ретельного проектування матеріалізованих представлень.

Отже, в результаті огляду технологій реінжинірингу баз даних проведено аналіз трьох основних методів реінжинірингу, що дозволяє зробити висновок про доцільність використання методу матеріалізованих представлень.

Список використаних джерел:

1. Бойко В., Форкун Ю. Удосконалення методу матеріалізованих представлень у реінжинірингу бази даних. *Measuring and computing devices in technological processes*. 2022. № 3. Р. 87–91. Available at: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2022-71-3-10>.
2. Database Reverse Engineering: From Requirements to CARE Tools / J. L. Hainaut et al. *Reverse Engineering*. Boston, MA. Р. 9–45. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-0-585-27477-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-0-585-27477-5_2).
3. Hainaut J.-L. *The Transformational Approach to Database Engineering. Generative and Transformational Techniques in Software Engineering*. Berlin, Heidelberg, 2006. Р. 95–143. Available at: [https://doi.org/10.1007/11877028\\_4](https://doi.org/10.1007/11877028_4).

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ СЕНТИМЕНТУ ДІАЛОГОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ

Штанько О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Турута О. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.shtanko@nure.ua](mailto:oleksii.shtanko@nure.ua)

In this theses proposes the task of text sentiment analysis or sentiment analysis involves determining the emotional attitude of the author towards a specific object described in the text. This task is one of the most relevant tasks in natural language processing (NLP). Sentiment analysis is used to evaluate the quality of goods and services based on Internet user reviews, to detect criminally significant content, to determine the authorship of texts, to forecast various economic indicators, and to generate texts with predetermined emotional coloring. The amount of information in electronic form is growing exponentially. Therefore, manual analysis is impossible, leading to the need for automatic methods and tools for analyzing textual information, including methods and tools for automated sentiment analysis.

Огляд останніх досліджень та публікацій. Аналітичний огляд різних джерел показав великий інтерес дослідників до завдання аналізу настрою [1]. У базовому варіанті це завдання – це завдання класифікації текстів. Результатом завдання є набір текстів, де тексти або елементи поділені на два (позитивний, негативний), три (позитивний, нейтральний, негативний), п'ять (позитивний, досить позитивний, нейтральний, досить негативний, негативний) або більше класів. Існує багато методів, які можна використовувати для вирішення цього завдання. Їх можна розподілити на кілька груп.

*Перша група* включає методи на основі правил та словників, які використовують попередньо скомпільовані емотивні словники та лінгвістичні правила для пошуку емотивних слів. Першим кроком процесу призначення тексту певному класу є пошук слів у емотивних словниках. Другим кроком є призначення всім знайденим словам їх тональності або ваги зі словника. Потім загальна тональність тексту обчислюється шляхом сумування значень тональності кожного знайденого слова.

*Друга група* включає методи машинного навчання з учителем, які використовують попередньо навчений класифікатор для визначення тональності нових текстів. Класифікатор навчається на спеціально відібраній колекції текстів з певним типом тональності.

*Третя група* включає методи машинного навчання без вчителя. У цьому випадку методи визначають тональність термінів, які мають найбільшу вагу. Частота цих термінів повинна бути найбільшою у певному

тексті і в той же час вони повинні бути присутні в невеликій кількості в текстах у всій колекції. Потім тональність всього тексту визначається за допомогою тональності термінів. Комбінація різних методів з різних груп є перспективним шляхом отримання кращого результату. Зазначені методи широко використовуються у відповідному програмному забезпеченні для аналізу настрою текстів, такому як "Аналітичний Куп'єр" [2], "RCO Fact Extractor SDK" [3], "VAAL" [4], "Eureka Engine", SentiStrength та інші. Вони мають досить хорошу функціональність, але не лишні певних недоліків, особливо щодо аналізу інфлексивних мов з багатою морфологією. Тому метою роботи є перевірка ефективності різних методів аналізу настрою повідомлень у соціальних мережах.

Результати: Для оцінки якості отриманих результатів класифікації використовувалися загальноприйняті метрики: *Recal*, *Precision*, *F*-міра, *Ассуратність*. Для розрахунку метрик були обчислені значення наступних параметрів:

- *TP* – кількість правильно позитивних результатів;
- *TN* – кількість правильно негативних результатів;
- *FP* – кількість неправильно позитивних результатів;
- *FN* – кількість неправильно негативних результатів.

*Precision* – це відношення об'єктів, класифікованих як *X*, які дійсно належать до класу *X*:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

*Recall* – це відношення всіх об'єктів класу *X*, класифікованих як належні до класу *X*:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

*F-measure* – гармонічне середнє між *Precision* і *Recall*:

$$F - measure = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

*Accuracy* – це відношення правильно класифікованих об'єктів до всіх класифікованих об'єктів:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Результати оцінки ефективності класифікаторів після навчання на двох корпусах представлені в Таблиці 1. У цій таблиці NBC означає класифікатор "Наївний Баєсівський", а RNNC – класифікатор, що базується на рекурентній нейронній мережі.

Таблиця 1 – Оцінка ефективності результатів класифікації

	Corpus RuTweetCorp		Slang corpus	
Recall	0.853	0.853	0.948	0.965
Precision	0.875	0.869	0.975	0.982
F-Measure	0.861	0.861	0.961	0.973
Accuracy	0,861	0.855	0.960	0.973

Як показує аналіз результатів оцінки ефективності, після додаткового навчання на другому корпусі жаргону ефективність класифікаторів зросла на 10–11%, що підтверджує раніше запропоновану гіпотезу дослідження.

Список використаних джерел:

1. Ameer H., Jamoussi S., Hamadou A.B.A New Method for Sentiment Analysis Using Contextual Auto-Encoders. Journal of Computer Science and Technology.2018.Volume33, issue 6.P.1307–1319. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11390-018-1889-1>.

2. Neural natural language generation: A survey on multilinguality, multimodality, controllability and learning. Available at: [https://scholar.google.com.ua/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=de&user=\\_0Gh01QAAAAJ&citation\\_for\\_view=\\_0Gh01QAAAAJ:p2g8aNsByqUC](https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=de&user=_0Gh01QAAAAJ&citation_for_view=_0Gh01QAAAAJ:p2g8aNsByqUC) (accessed 04.06.2022).

3. RCO Fact Extractor SDK. Available at: [page\\_id=3554](#). (accessed15.09.2019)

4. VAAL project. Available at: <http://www.vaal> (accessed 05.03.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ СТРАТЕГІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ВЕБ-ДОДАТКІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ REACT

Загнойко І. Ю.

Науковий керівник – професор Галуза О. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [ihor.zahnoiko@nure.ua](mailto:ihor.zahnoiko@nure.ua)

This work addresses optimizing React web app performance by reducing unnecessary re-renders, optimizing data caching/loading, minimizing API requests, and decreasing bundle sizes. Key techniques like React.memo, useMemo, client-side caching, code splitting, and lazy loading are utilized. The proposed methods aim to decrease render times, improve responsiveness, reduce API requests, and accelerate load times for an enhanced user experience. Implementation leverages tools like Webpack, React Profiler, and Lighthouse. This comprehensive approach delivers more efficient, high-performing React apps.

*Актуальність та постановка проблеми.* Оптимізація продуктивності веб-додатків, створених із використанням фреймворку React, є актуальним завданням, оскільки швидкість роботи безпосередньо впливає на залученість і задоволеність користувачів. Основними проблемами, які потребують вирішення, є перерендеринги компонентів, неефективне кешування та завантаження даних, що призводить до зайвих запитів до серверного API, а також великі розміри JS та CSS бандлів, які уповільнюють завантаження та обробку сторінки. У цій роботі ставиться за мету дослідити та запропонувати ефективні стратегії оптимізації продуктивності React додатків. Розглядаються основні проблеми та шляхи їх вирішення на різних рівнях – від архітектури до окремих компонентів.

*Методи та засоби вирішення проблеми.* Оптимізація на рівні компонентів, а саме React.memo застосовується для запобігання непотрібних перерендерингів шляхом меморизації результатів обчислень пропсів. useMemo та useCallback використовуються для меморизації результатів важких обчислень та функцій, які передаються як пропси дочірнім компонентам. Перевірка на зміну пропсів та стану в shouldComponentUpdate дозволяє запобігти непотрібних перерендерингів класових компонентів.

Оптимізація запитів до серверного API, декілька запитів об'єднуються в один для зменшення кількості HTTP-запитів. GraphQL використовується для ефективного отримання лише необхідних даних. Відповіді API кешуються на клієнтській стороні для уникнення повторних запитів. При швидкому скролі запити до API відкладаються для уникнення затримок.

Оптимізація розміру JS та CSS бандлів: застосовується розбиття коду на чанки (code splitting) за допомогою динамічного імпорту для

завантаження лише необхідних частин додатку. Динамічне підвантаження компонентів відбувається за допомогою `React.lazy` для завантаження компонентів лише при необхідності. Невикористований код виключається (*tree shaking*) за допомогою сучасних інструментів збірки. Мініфікація та стиснення коду зменшують розмір файлів.

*Очікувані результати.* Застосування запропонованих методів та засобів оптимізації продуктивності React додатків дозволить значно зменшити кількість непотрібних перерендерингів компонентів та обчислень, скоротивши час рендерингу та підвищивши відгук інтерфейсу. Завдяки оптимізації завантаження та кешування даних буде зменшена кількість зайвих запитів до серверного API, що призведе до прискорення відображення даних. Розмір JS та CSS бандлів зменшиться, що позитивно вплине на час першого рендерингу та прискорить завантаження та обробку сторінок.

Як результат, покращення швидкодії та відгуку додатку сприятиме підвищенню задоволеності користувачів. Загалом, застосування цих методів та засобів оптимізації дозволить створювати більш ефективні та продуктивні React додатки, орієнтовані на забезпечення кращого користувацького досвіду.

*Висновок.* Оптимізація продуктивності React додатків вимагає комплексного підходу на всіх рівнях – від архітектури до окремих компонентів. Застосування запропонованих методів та засобів, таких як `React.memo`, `useMemo`, `useCallback`, кешування даних, оптимізація запитів до API, розбиття коду на чанки, динамічне підвантаження компонентів, дозволить суттєво підвищити швидкодію та продуктивність як нових, так і вже існуючих проектів на React. Це, в свою чергу, позитивно вплине на залученість та задоволеність користувачів, забезпечивши плавний та відгукний користувацький досвід, що є надзвичайно важливим для успіху будь-якого веб-додатку.

Список використаних джерел:

1. Optimize Your React App: A Practical Guide to Better React Performance. URL: <https://www.copycat.dev/blog/react-performance/> (дата звернення: 02.03.2024).
2. Gackenheim C. Introduction to React. Berkeley: Apress, 2015. 188 p.
3. Research of Ways to Increase the Efficiency of Functioning Between Firewalls in the Protection of Information Web-Portals in Telecommunications Networks / Z. Dudar та ін. Current Trends in Communication and Information Technologies. Cham, 2021. С. 272–292. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-76343-5\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-76343-5_14) (дата звернення: 10.03.2024).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ПРОЕКТИВНИХ МЕТОДИК ТЕСТУВАННЯ НА ОСНОВІ ПРИРОДНОЇ МОВИ**

Світенко Г. М.

Науковий керівник – к.т.н, доцент Турута О. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [heorhii.svitenko@nure.ua](mailto:heorhii.svitenko@nure.ua)

This work is devoted to gather and analyze information for conducting research using projective testing methods based on natural language. It encompasses analyzing the subject area, identifying topic issues, selecting research methods, and planning the experimental part of the project. The work also involves assessing the applicability of thematic apperceptive testing (TAT) and the Dana assessment method as primary instruments. Large language models (LLM), including the LLaMa 2, RoBERTa, GPT models, will be utilized to analyze responses to the thematic apperceptive test in experimental part of further research.

Поглиблене розуміння особистості є важливим напрямком сучасної психології. Дослідники вивчають та аналізують внутрішні процеси та реакції, які формують індивідуальність кожної людини. Використання різних методів досліджень допомагає розкрити глибинні аспекти психіки і її взаємодію з оточуючим світом.

Однак навіть найдетальніші описи особистості можуть залишатися неповними, а деякі її аспекти можуть залишатися недоступними для явного аналізу. Тут ключову роль відіграють проективні методики тестування [1], які дозволяють описати фактори, які можуть залишатися прихованими за звичайного підходу. Вони використовують неструктуровані сценарії або стимули для вираження внутрішніх переживань. До проективних методик тестування відносяться тест Роршаха, тематичний апперцептивний тест (ТАТ), метод проективного малюнку людини, метод асоціацій та інші.

Суттєвим недоліком таких підходів є несумісність з вимогами психометричних інструментів, оскільки вплив на відповіді респондента залежить від різноманітних ситуаційних факторів, таких як інструкції, особистість експериментатора, стимули, а також тимчасові стани суб'єкта. Таким чином, використання проективних методів вимагає великої теоретичної підготовки психолога і практичного досвіду у реалізації конкретних методик. Крім того, існує проблема надійності та валідності проективних тестів, оскільки у процесі їх використання може виникати нестабільність результатів і суперечливість при інтерпретації даних.

Технічний прогрес приніс багато інновацій у сферу психології, суттєво розширивши можливості практикуючих психологів та дослідників. Використання комп'ютерів та спеціалізованого програмного забезпечення

вдосконалює методи досліджень, спрощує проведення терапевтичних сесій та пропонує нові підходи для покращення психічного здоров'я. Також, з економічної точки зору використання комп'ютерів суттєво полегшує працю психологів, що робить психотерапію доступною та ефективною.

В рамках дослідження пропонується перевірити можливість застосування новітніх досягнень у сфері обробки природних мов для проведення тестування за проєктивними методиками із подальшою інтерпретацією та аналізом відповідей респондента.

Серед проєктивних методик тестування було обрано тематичний апперцептивний тест (ТАТ), як універсальний та високо застосовний метод в психології, що дозволяє вивчати особистісні мотивації через інтерпретацію зображень персонажів, спонукаючи до спонтанних реакцій та глибшого занурення в психічний світ респондента. Також важливим фактором є те, що для ТАТ існують розроблені та впроваджені системи оцінювання, такі як система Ричарда Дана [2], які дозволяють зменшити вплив особи, що проводить тестування. Система Дана дозволяє визначити різні ступені психічних захворювань у респондентів і при цьому відрізняється високою надійністю, навіть при використанні непідготовленими користувачами.

Метод дослідження базується на проведенні тестування методом ТАТ, з подальшим оцінюванням результатів за системою Дана з використанням великих мовних моделей. Валідація отриманих в ході тестування результатів буде проведена кваліфікованим психологом з досвідом практичного використання ТАТ тесту.

Для проведення дослідження було обрано великі мовні моделі сімейств RoBERTa, GPT і LLaMa. Обрані моделі показують високі результати у вирішенні завдань з document question answering, що полягає в пошуку відповідей на питання в тексті. Засновані на глибокому навчанні та нейромережових архітектурах [3], ці моделі аналізують контекст та взаємозв'язки між словами, виокремлюючи ключові фрагменти тексту з відповідями на запитання. Це дозволяє їм ефективно відповідати на питання з тексту, розуміючи їхній суттєвий зміст у контексті документу [4].

Список використаних джерел:

1. McWilliams N. Psychoanalytic diagnosis: understanding personality structure in the clinical process. 2nd ed. New York : Guilford Press, 2011. 426 p.
2. Dana R. H. An Application of Objective TAT Scoring. Journal of Projective Techniques. 1956. Vol. 20, no. 2. P. 159–163.
3. Liu Y., Ott M., Goyal N. RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach. CoRR. 2019.
4. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding / J. Devlin et al. North American Chapter of the Association for Computational Linguistics. 2019.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРВІСІВ AWS ДЛЯ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ

Дубок В. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кравець Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: vladyslav.dubok@nure.ua

This work explores the current state and prospects of natural language processing (NLP). The main objectives of NLP, such as understanding, generation, and processing of text, have been described. The text scrutinizes the challenges inherent in grappling with the inherent ambiguity of human language, as well as the methodologies adopted to mitigate such complexities. The purpose of this work is to compare AWS services and identify the best one for processing user feedback. AWS has been discussed as a cloud platform offering a wide range of NLP services, such as Amazon Lex, Amazon Polly, Amazon Transcribe, Amazon Translate, and Amazon Comprehend.

Сучасне суспільство стрімко розвивається у галузі інформаційних технологій та штучного інтелекту. Завдяки швидкому зростанню обчислювальної потужності, доступності великих обсягів даних і новаторським методам в галузі алгоритмів, технології розвиваються надзвичайно швидко, впливаючи на всі сфери життя. Однією з ключових сфер, яка відіграє важливу роль у цьому процесі, є обробка природної мови.

Обробка природної мови або NLP (Natural Language Processing) це напрям лінгвістики інформаційних технологій та штучного інтелекту, спрямований на вивчення проблем комп'ютерного аналізу та синтезу природної мови. Основними цілями NLP є: розуміння – створення алгоритмів для розпізнавання речень, фраз, слів та граматичні структури, а також зрозуміти значення тексту, генерація – можливість створення текстів які будуть граматично правильними та зрозумілими для людей, обробка — виконання різних задач з текстом таких як: переклад, пошук.

Розуміння природної мови іноді вважають AI-повною задачею, тому що розпізнавання живої мови потребує величезних знань системи про навколишнє середовище та можливості взаємодіяти з ним. Проблема розуміння людського мовлення полягає саме у його неоднозначності. Одні і ті ж самі фрази та слова можуть мати різні значення в залежності від контексту речення. Під час генерації тексту важливо передати не тільки сенс, а й врахувати особливості природної мови. Вплив вище перелічених явищ є особливо відчутним при створенні систем машинного перекладу.

Для вирішення задач NLP використовується широкий спектр методів, таких як:

Статистичні методи: ґрунтуються на аналізі статистичних закономірностей мови.

Методи машинного навчання: використовують алгоритми машинного навчання для вивчення мовних закономірностей.

Лінгвістичні методи: ґрунтуються на знаннях про лінгвістичну структуру мови.

Наразі обробка природної мови одна з найпоширеніших тем яку зараз досліджують та розвивають протягом останніх років. Можливість аналізувати, обчислювати та розуміти просту людську мову за допомогою комп'ютерів і машинного навчання була впроваджена в різні програми та платформи. Таким чином зараз стало можливо автоматизувати деякі процеси які є більш ефективнішими ніж використання людей. Одним з таких процесів є обробка відгуків користувачів.

В останні десятиліття зростає значення відгуків користувачів як важливого джерела інформації для прийняття рішень. Аналіз цих відгуків став необхідним завданням для компаній, які прагнуть зберегти конкурентоспроможність і задовольнити потреби своїх клієнтів. Однак, разом зі зростанням обсягу відгуків, з'являються і складності. Проблема полягає в тому, щоб ефективно аналізувати велику кількість даних, що надходять у різних форматах та від різних джерел. При цьому необхідно враховувати не лише текстовий зміст відгуків, але і їх контекст, тон, емоційне забарвлення та інші аспекти, що можуть впливати на їх значущість. В даній роботі розглядається вирішення цих проблем за допомогою сервісів AWS.

Метою роботи є порівняння сервісів AWS з визначенням найкращого з них для обробки відгуків користувачів.

AWS пропонує широкий спектр сервісів для NLP, які дозволяють розробникам швидко та легко створювати інтелектуальні додатки.

Amazon Lex – платформа для розробки чат-ботів та віртуальних помічників, які розуміють та генерують людську мову. Вони можуть вести діалог з користувачами, відповідати на питання, надавати інформацію та виконувати завдання. Завдяки таким широким можливостям їх можна застосувати у створенні системи особистого віртуального помічника.

Amazon Polly – сервіс для перетворення тексту в мову з реалістичним звучанням з можливістю налаштування темпу, гучності, інтонації і підтримкою десятків мов та голосів.

Amazon Transcribe – сервіс для перетворення мови в текст. Забезпечує високу точність розпізнавання мови навіть при наявності фонових шумів або присутності акценту.

Amazon Comprehend – сервіс для аналізу тексту, який допомагає отримувати цінні знання текстових даних. Він використовує машинне навчання для автоматичного аналізу тексту та виявлення ключових інформаційних блоків. У результаті аналізу тексту, отримуємо список

сутностей, які поділені та розпізнані по категоріям (імена людей, місця, організації, дати, тощо). Також є можливість отримати настрої проаналізованого тексту, і сутностей у ньому. Наразі не всі мови підтримуються для аналізу, але є можливість виявити якою мовою написаний текст.

Дані сервіси будуть порівнянні за наступними критеріями: мова — яку кількість мов підтримує сервіс для обробки тексту, відповідність функціональності – чи достатньо функцій сервісу для вирішення питання обробки відгуків користувачів, моделі – чи підтримує сервіс можливість додавати власні моделі для обробки запитів і які є обмеження.

Для тестування даних сервісів буде створено веб додаток, за допомогою якого можна буде перевірити чи придатний сервіс AWS для обробки відгуків користувачів. Така схема допоможе дізнатися обмеження кожного сервісу та можливості комбінувати функціонал між собою, вирішуючи недоліки один одного.

За результатами порівняння сервісів за критеріями очікується отримання комплексної оцінки за допомогою якої можна буде вирішити які сервіси підходять або не підходять для вирішення проблеми обробки відгуків користувачів.

Отже, обробка природної мови – це область яка динамічно розвивається і має широкий спектр застосувань. Сервіси AWS для NLP дають можливість розробникам створювати інтелектуальні додатки, які розуміють, генерують та обробляють текст, подібно до того, як це роблять люди. В рамках даної роботи було розглянуто можливість використання сервісів AWS для обробки тексту відгуків користувачів. За результатами аналізу текстів з допомогою Amazon Comprehend отримуємо необхідні дані для: формування загальної оцінку продукту, автоматичної класифікації відгуків на позитивні та негативні та виявлення відношення користувачів до сутностей продукту для типізації відгуків, що підвищить розуміння сильних та слабких сторін продукту.

#### Список використаних джерел

1. What is Natural Language Processing NLP? : вебсайт URL: [https://aws.amazon.com/what-is/nlp/?nc1=h\\_ls](https://aws.amazon.com/what-is/nlp/?nc1=h_ls) (дата звернення: 03.03.2024).
2. Liddy, E.D. 2001. Natural Language Processing. In Encyclopedia of Library and Information Science, 2nd Ed. NY. Marcel Decker, Inc.
3. Vyrodov K., Chupryna A., Kotelnikov R. Detecting of Anti-Ukrainian Trolling Tweets //Proceedings <http://ceur-ws.org> ISSN. – 2023. – Т. 1613. – С. 0073.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ УЧАСНИКІВ АУДІО РОЗМОВИ

Андрєєв І. Г.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. ПІ Каук В. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [ivan.andrieiev@nure.ua](mailto:ivan.andrieiev@nure.ua)

The object of the study is the process of automatic speech recognition (ASR) and one of the branch of it – speaker recognition or diarization (SD).

The purpose of the work is to study the stages of the process of speech and speakers recognition, the analysis of methods and models of machine learning and neural networks, as well as modern frameworks for training speech recognition models and diarization. Based on the received results of the study it would be selected the existing models, systems or products that would play a role of starting point in the creation of a custom ASR and SD models for enhancing those processes and bringing more values and benefits in different areas of human being.

У сучасному цифровому світі, де аудіо розмови і мовлення є невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, проблема розпізнавання мовлення учасників розмови стає все більш актуальною і важливою. Ця проблема має великий потенціал застосування в різних сферах, включаючи телефонну комунікацію, відеоконференції, медіа і багато інших галузей.

Машинне навчання та нейронні мережі є ключовими компонентами сучасних процесів розпізнавання мовлення та визначення учасників розмови. Машинне навчання дозволяє моделі навчатися на основі великої кількості даних та робити прогнози, а нейронні мережі, зокрема глибокі нейронні мережі, є потужними інструментами для обробки аудіо даних та розпізнавання мовлення.

Покращення процесу розпізнавання учасників розмови та оптимізація використання цих технологій можуть дати позитивний вплив у таких напрямках:

– аутентифікація та безпека: питання безпеки стає особливо актуальним у контексті конфіденційності та захисту від несанкціонованого доступу;

– навчання: транскрипція запитань і відповідей студента для аналізу відповідей, наданих професором або студентами;

– здоров'я: окремі коментарі пацієнтів і лікарів як для особистих зустрічей, так і для телефонних консультацій;

– підтримка продажів: відстеження того, хто що сказав на зустрічі з продавцями, і навчання продавця, що говорити та коли мовчати;

– аналіз доповідача: відстежуйте поточні та попередні коментарі певного доповідача під час зустрічей або відстежуйте час розмови під час телефонної розмови, тощо.

Метою цього дослідження є аналіз методів та моделей автоматичного розпізнавання учасників аудіо розмови з використанням машинного навчання і нейронних мереж та встановленню шляхів покращення окремих етапів або всього процесу розпізнавання мовлення загалом. До основних підходів визначення мовлення виділені:

– підхід під наглядом (класифікація): модель навчена розпізнавати обмежену кількість промовців (тобто класів). Цей підхід менш гнучкий, але може бути дуже ефективним, особливо для великої кількості промовців (>5);

– підхід без нагляду (кластеризація): модель групує аудіо сегменти відповідно до промовця на основі виділених аудіо характеристик.

Об'єктом дослідження є процеси автоматичного розпізнавання мовлення (ASR) та розпізнавання учасників розмови (SD), а також існуючі системи та сервіси, що реалізують ці процеси. Найбільш популярні сервіси з розпізнавання мови та визначення учасників розмови базують навчання своїх моделей на основі згорткових (CNN) і рекурентних типів нейронних мережах (RNN).

Отримані результати цього дослідження стануть потенційно важливою складовою для розвитку технологій обробки аудіо даних та розпізнавання мовлення. Аналіз моделей та процесів, з одного боку, є важливою складовою на шляху до повного розуміння цієї галузі та її перспектив, а з іншого, є реальним шансом використати знання з області машинного навчання та нейронних мереж для вирішення реальних завдань сучасного світу аудіо відносин.

#### Список використаних джерел

1. Бридінський, В. Побудова системи ідентифікації мовців на основі бібліотеки аудіообробки PyAnnote. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*. 2022. №2. С. 3-11.

2. Корнієнко О. Метод відображення мовних сигналів у задачі розпізнавання мовця. *Технічні науки та технології*. 2017. №3. С. 129-137.

3. Bai Z., Zhang X.-L. Speaker recognition based on deep learning: An overview. *Neural Networks*. 2021. Vol. 140. P. 65-99.

4. Introduction to Speech Processing. Speaker Diarization. URL: <https://speechprocessingbook.aalto.fi> (дата звернення: 20.11.2023).

УДК 004.4:004.056.5

**КЛЮЧОВІ ЗАСАДИ ЗАХИСТУ ПРОГРАМНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ЗАГРОЗ ЗА  
ДОПОМОГОЮ ФРЕЙМВОРКУ МАТРИЦІ MITRE ATT&CK**

Гребенік О. А.

Науковий керівник – асистент Гвоздьов Р. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. БІТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.hrebienik@nure.ua](mailto:oleksandr.hrebienik@nure.ua)

In today's digitally interconnected world, ensuring cybersecurity and safeguarding software have become paramount. This abstract delves into the fundamental principles of cybersecurity and software protection amidst contemporary threats, emphasizing the utilization of the Mitre Matrix framework. The Mitre Matrix framework provides a structured approach to understanding and mitigating cyber threats by categorizing them into various attack tactics and techniques. It discusses how the Mitre Matrix framework aids in identifying, analyzing, and responding to cyber threats effectively. Ultimately, integrating the Mitre Matrix framework into cybersecurity strategies empowers organizations to adapt to dynamic threat landscapes and safeguard their digital assets effectively.

Розглядаючи постійний розвиток цифрового світу і зростання кількості та складності кіберзагроз, стає очевидним необхідність у глибшому аналізі принципів та методів кібербезпеки. Одним із найбільш ефективних інструментів, що допомагає в цьому, є фреймворк MITRE ATT&CK. Він надає систематизований підхід до класифікації кіберзагроз, що сприяє кращому їх розумінню та аналізу.

У світі постійно змінюються підходи до кібербезпеки, і важливо бути в курсі останніх тенденцій та інструментів для ефективного захисту цифрових активів. Фреймворк MITRE став одним з таких інструментів, який дозволяє експертам з кібербезпеки систематизувати та аналізувати різноманітність кіберзагроз. За допомогою цього фреймворку, спеціалісти із захисту інформації можуть краще розуміти методи та тактики атак, що використовуються зловмисниками, та відповідно реагувати на них.

Один із ключових аспектів, який варто підкреслити при вивченні фреймворку MITRE, є його здатність до глибокого аналізу різних типів кіберзагроз за допомогою класифікації за конкретними тактиками та техніками атак.

Наприклад, розглянемо техніку фішинга – матриця MITRE дозволяє систематизувати цю загрозу, а також надає короткий опис, приклади процедур і заходи пом'якшення. Детальне вивчення таких конкретних випадків допомагає розібратися у специфіці кожної загрози та визначити оптимальні заходи захисту.

Крім того, важливою перевагою MITRE є здатність до ефективного виявлення потенційних кіберзагроз. За допомогою даного фреймворку можна виявити слабкі місця в системі та потенційні шляхи атаки, що надає можливість вчасно реагувати та запобігти можливим інцидентам інформаційної безпеки.

Інтеграція фреймворку MITRE в концепції та стратегії кіберзахисту відкриває широкі можливості для організацій у сфері захисту інформації. Наприклад, порівняльний аналіз з іншими фреймворками дозволяє виявити переваги та недоліки кожного з них, а це допомагає у створенні більш комплексної та ефективної стратегії захисту. Використання фреймворку також впливає на розвиток проактивних підходів до кібербезпеки, що дозволяє уникати більшості потенційних загроз та мінімізувати можливі збитки. Наприклад, впровадження фреймворку може змусити організацію регулярно проводити аудит безпеки, вдосконалювати політику паролів та багато іншого, що сприяє підвищенню загального рівня кібербезпеки.

Ще однією важливою складовою є здатність фреймворку до гнучкості та адаптабельності. Він може бути використаний для аналізу різноманітних типів кіберзагроз і захисту, включаючи атаки на додатки, мережеві проникнення та соціальну інженерію. Це робить фреймворк універсальним і підходящим для різних сфер та галузей, що стикаються з кіберзагрозами.

У великих організаціях, де є наявність великої кількості ресурсів та експертів з кібербезпеки, фреймворк MITRE може бути дуже корисним інструментом для аналізу та захисту від кіберзагроз. Його використання може допомогти організаціям ідентифікувати та вирішувати потенційні загрози, що дозволить збільшити рівень кібербезпеки та знизити ризики для бізнесу. Однак, перед впровадженням фреймворку необхідно ретельно оцінити його потенційні переваги та обмеження для конкретної організації.

Загалом, фреймворк MITRE є важливим інструментом для розуміння, аналізу та реагування на кіберзагрози. Використання цього інструменту в комплексі з іншими методами кібербезпеки сприяє підвищенню ефективності захисту та забезпечує безпеку цифрових активів в умовах постійно зростаючих загроз. Порівняльний аналіз, детальні приклади та інтеграція з іншими інструментами дозволяють вдосконалити стратегії захисту.

Список використаних джерел:

1. MITRE ATT&CK®. MITRE ATT&CK®. URL: <https://attack.mitre.org/> (дата звернення: 03.03.2024).

2. Georgiadou, A., Mouzakitis, S.; Askounis, D, Assessing MITRE ATT&CK Risk Using a Cyber-Security Culture Framework. Sensors 2021, 21, 3267. URL <https://doi.org/10.3390/s21093267>.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ГРАФІЧНОГО РЕСУРСУ В ІГРОВОМУ РУШІІ UNREAL ENGINE 5

Гречка А. О.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [anna.hrechka@nure.ua](mailto:anna.hrechka@nure.ua)

This work is devoted to the graphical resource optimization in Unreal Engine 5. It describes some methods that help to achieve better performance and visual fidelity in games. It covers techniques, ranging from measuring shader performance to implementing shader optimization methodologies. In addition, the work includes information about Nanite virtualized geometry system, providing an examination of its functionality and benefits. The work also shows how you can enable Nanite, what you should avoid when using it, and gives a simple explanation of how it works.

Метою роботи є розгляд та аналіз методів оптимізації графіки в рушії Unreal Engine 5 задля покращення продуктивності та візуальної якості в ігрових проектах. Розглянути вимірювання продуктивності шейдерів, впровадження методів оптимізації шейдерів та проаналізувати систему Nanite для віртуалізованої геометрії.

Розглянемо кілька методів виміру продуктивності шейдеру [1]. Один з методів – аналіз його складності в режимі перегляду, що надає загальне уявлення про вартість та ґрунтується на кількості інструкцій, що не гарантує високої точності. Інший метод – аналіз кількості інструкцій шейдеру, що дозволяє отримати більш точне уявлення про його продуктивність, бо враховує конкретні дії, які він виконує. Зменшення їхньої кількості сприяє швидшому виконанню, але серед недоліків є те, що не всі інструкції виконуються за однаковий проміжок часу й кожна платформа компілює різну кількість інструкцій.

При оптимізації шейдерів [3] позбуваємося того, чим не користуємось. На рисунку 1 наведено частину математичних дій, у вигляді вузлів, у яких немає необхідності. Також проводимо трансформацію математичних формул, тобто замінюємо на дешевші. Наприклад, у нас є вузли, які необхідні для створення маски. У вузлі Add зберігається результат Z компоненти нормалі та ще одного числового значення. Цей результат використовується у вузлі Power(x, 100), який виконує піднесення x до степеня 100, і він необхідний для зміни контрасту. Тож замінюємо Power(x, 100) на Subtract(, 0.5), отриманий результат є одним із множників вузлу Multiply(, 20) і потім отримане значення додаємо Add(, 0.5).

Крім того комбінуємо компоненти, щоб зменшити кількість математичних дій, пакуємо текстурні канали, що наведено на рисунку 2.

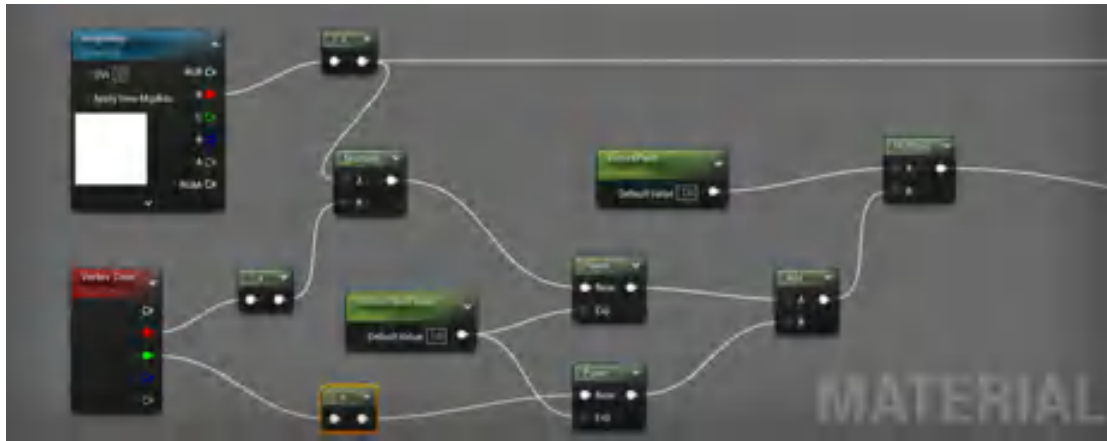


Рисунок 1 – Вузли одного з матеріалів

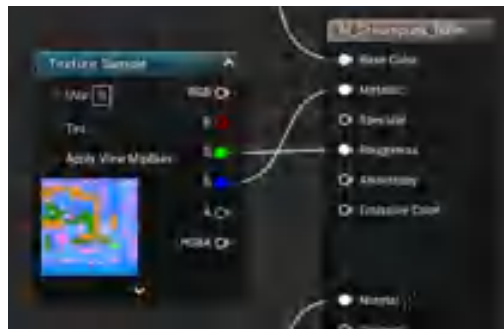


Рисунок 2 – Текстурний зразок, який поєднує в собі шорсткість та металічність

Розглянемо систему віртуалізованої геометрії Nanite [2], при якій рівень деталізації (LOD) обробляється автоматично й більше не вимагає ручного налаштування для окремих LOD мешів, а втрата якості малоімовірна. Будь-який статичний меш, на якому ця функція активована, зазвичай відтворюватиметься швидше, займатиме менше пам'яті та дискового простору. Активація Nanite можлива при імпорті, як зображено на рисунку 3, або в налаштуваннях Nanite та Import Settings для відповідного мешу.



Рисунок 3 – Імпорт мешу

Варто вказувати необхідний масштаб мешу при імпорті, бо при створенні Nanite даних він береться до уваги й при подальшій його зміні з'являться дефекти. Для того, щоб прибрати дефекти, необхідно імпортувати меш знову або виконати необхідні дії в його налаштуваннях.

Якщо є необхідність переглянути, які з мешів на сцені мають увімкненою Nanite функцію, треба перейти до Nanite Visualization та обрати режим Triangles (Рис. 4).

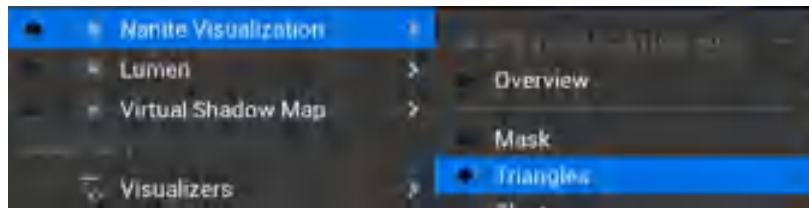


Рисунок 4 – Налаштування режиму

На рисунку 5 наведено меш з увімкненим Nanite.



Рисунок 5 – Меш з увімкненим Nanite

Трикутники є основою Nanite. При імпорті меш аналізується й розбивається на ієрархічні кластери груп трикутників. Під час відтворення ці кластери змінюються на різних рівнях деталізації залежно від положення камери, і з'єднуються без швів з сусідніми кластерами в межах того ж об'єкта.

У результаті роботи було розглянуто методи виміру продуктивності шейдеру, їхні переваги та недоліки. Також наведено способи оптимізації шейдерів. Було продемонстровано підключення системи віртуалізованої геометрії Nanite, проаналізовано її особливості.

Список використаних джерел:

1. Guidelines for Optimizing Rendering for Real-Time. Unreal Engine 5.0 Documentation | Unreal Engine 5.0 Documentation. URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/guidelines-for-optimizing-rendering-for-real-time-in-unreal-engine/> (дата звернення: 03.03.2024).

2. Nanite Virtualized Geometry. Unreal Engine 5.0 Documentation | Unreal Engine 5.0 Documentation. URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine/> (дата звернення: 04.03.2024).

3. Матвеев Д., Лановий О. Проблеми оптимізації графіки під пристрої віртуальної реальності. 2020. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/view/5033>.

## **РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВОГО КОНТЕНТУ НА ОСНОВІ АРХІТЕКТУРИ EFFICIENTNET**

Кіценко Ю. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Смеляков К. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [yurii.kitsenko@nure.ua](mailto:yurii.kitsenko@nure.ua)

The research is devoted to efficiency evaluation of modern deepfake detection models based on convolutional neural networks (CNN). In today's world, with the growing influence of digital technology and increasing volume of information on the internet, detection of fake images and videos has become increasingly important. Fake content spread through social media and other platforms can cause serious damage, from personal attacks to manipulation of public opinion on a global level. During the study, we trained a model based on the EfficientNet architecture [1]. The model was trained on the Deepfake Detection Challenge dataset [2].

Поява та розповсюдження фейкового контенту в інтернеті є складним явищем, яке має все більший вплив на суспільство, політику та економіку. Зростання доступності технологій глибокого навчання та штучних нейронних мереж робить можливим виготовлення високоякісних фейків. З'явилося багато потужних інструментів, що дозволяють змінювати фотографії, створювати відео з фіктивним контентом і навіть генерувати тексти. Поява моделей виявлення фейкового контенту є відповіддю на зростаючу загрозу фальсифікації інформації в цифровому просторі. З огляду на швидкі та значні зміни в технологіях створення фейків, виникає потреба у високоефективних інструментах та методах для їх виявлення. Серед цих інструментів важливу роль відіграють моделі, засновані на технологіях машинного навчання.

У роботі було побудовано модель розпізнавання фейкового контенту, засновану на архітектурі EfficientNet [1]. EfficientNet – це сімейство нейронних мереж, розроблених для досягнення високої ефективності за рахунок оптимального балансу між розміром мережі та її продуктивністю. Основою архітектури є згортоква базова модель, до якої застосовуються масштабуючі коефіцієнти, що визначають розмір мережі. Такий підхід дозволяє досягти високої точності на завданнях класифікації зображень за мінімальної кількості параметрів, що робить EfficientNet однією з найбільш ефективних архітектур для роботи з обмеженими ресурсами.

EfficientNet пропонує кілька типів моделей, включаючи B0-B7, кожна з яких відрізняється за розміром і кількістю параметрів. Моделі від B0 (найменша) до B7 (найбільша) представляють собою послідовне збільшення глибини, ширини і роздільної здатності мережі. Більші моделі,

такі як V7, забезпечують більшу точність класифікації, але вимагають більшого обсягу ресурсів для навчання і виконання. Менші моделі, наприклад V0, мають меншу кількість параметрів і є більш ефективними при роботі з обмеженими обчислювальними ресурсами, при цьому зберігаючи високу точність. У дослідженні було використано найбільшу з моделей – модель V7.

Для навчання моделі використовувався набір даних DeepFake Detection Challenge (DFDC) [2]. DFDC є найбільшим доступним публічно набором даних відео з підміною облич. Він включає понад 100 000 відеокліпів з участю 3426 платних акторів. Ці відео були створені за допомогою кількох методів, таких як Deepfake, методів на основі застосування генеративно-змагальних мереж та інших методів, що не використовували підходів машинного навчання. DFDC був використаний у проведенні конкурсу Kaggle, що сприяв розвитку засобів виявлення фейкового контенту [3].

Перед навчанням моделі було виконано попередню підготовку даних, яка складалася з наступних етапів:

1. Захват окремих кадрів з відеофайлів.
2. Знаходження облич на отриманих кадрах [4].
3. Вирізання облич для подальшого детального аналізу.
4. Генерація «згорток» (folds) для перехресної валідації.
5. Аугментація даних (augmentation).

Зазначимо, що використаний підхід до виявлення "на основі кадр за кадром" досить вдало зарекомендував себе у багатьох сценаріях. Основною з його переваг є його обмежена обчислювальна вимогливість.

Для побудови та навчання моделі використовувалась відкрита бібліотека машинного навчання Pytorch. Навчання проводилось на протязі 40 епох по 2500 ітерацій та було отримано зважену похибку 0.25, що є досить непоганим результатом, порівняно з іншими сучасними моделями на основі згорткових нейронних мереж [5].

Список використаних джерел:

1. Tan M., Le Q. Efficientnet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks // International conference on machine learning. 2019. Vol. 97. P. 6105-6114.
2. Dolhansky B. et al. The deepfake detection challenge (dfdc) dataset //arXiv preprint arXiv:2006.07397. – 2020.
3. Deepfake Detection Challenge // Kaggle. URL <https://www.kaggle.com/c/deepfake-detection-challenge> (дата звернення: 05.03.2024).
4. Smelyakov K. et al. The neural network models effectiveness for face detection and face recognition // IEEE Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream). 2021. P. 1-7.
5. Tolosana R. et al. Deepfakes and beyond: A survey of face manipulation and fake detection //Information Fusion. 2020. Vol. 64. P. 131-148.

## МЕТОД ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ АКАДЕМІЧНИХ ДАНИХ НА ОСНОВІ ЛОГІЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ

Козирев А. Д.

Науковий керівник – к.т.н., доц., проф. Шубін І. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [andrii.kozyriev@nure.ua](mailto:andrii.kozyriev@nure.ua).

The presented work studies in detail the application of the method of logical classification, which is a powerful tool for grouping students based on their academic needs and characteristics. This method allows you to distinguish groups of students with similar characteristics, based on the analysis of a wide range of academic indicators, such as average score, course, specialization, active participation in academic activities and other criteria that reflect their educational needs and preferences. By identifying student groups with similar needs, universities and colleges can develop specialized support programs that better meet the specific requirements and expectations of students.

Інтеграція технологій в освітній процес, у тому числі в аспекти персоналізованого навчання, просувається стрімко. Прогрес у сфері інформаційно-комунікаційних технологій дозволив ефективно обробляти великі обсяги даних у секторі освіти. Це, у свою чергу, дало змогу освітнім інституціям аналізувати зібрану інформацію про взаємодії зі студентами для вдосконалення освітнього процесу.

Термін "великі дані" описує інтеграцію структурованих даних з баз даних та неструктурованих даних з новітніх джерел, включно з соціальними мережами, мобільними пристроями, датчиками, інтелектуальними вимірювальними приладами та фінансовими системами [1]. Сучасні методології надають можливість організаціям аналізувати інформацію будь-якого роду, розміру або швидкості її надходження, щоб приймати більш виважені рішення на їх основі.

Для обробки значного масиву інформації все частіше використовуються методи видобування даних та аналізу великих даних. Метод видобування даних, відомий також як добування знань з баз даних, служить для виявлення непомітної інформації у великих масивах даних. Цей метод аналізує частини даних, щоб виявити повторювані патерни поведінки або прогнозовані моделі, які можуть бути отримані з аналізованої інформації.

Методика видобування даних фокусується на виявленні неявних знань з сирих даних через використання алгоритмів машинного навчання та інструментарію штучного інтелекту, розкриваючи раніше невідомі, незвичайні та важливі для практики дані, доступні для людського

розуміння. Спочатку задіяний з метою економічного аналізу, його можливості були успішно адаптовані для потреб освіти [2].

Одним із ключових напрямків застосування видобування даних є групування інформації за спільними атрибутами для ідентифікації загальних шаблонів, особливо серед студентських груп. Також, методи логічного групування ефективно використовуються у багатьох сферах, включаючи, але не обмежуючись, біологією, фізикою, метеорологією. Важливим аспектом цих методів є стадія розробки математичних моделей, з окремим акцентом на особливості оброблюваних даних. Зазвичай, для аналізу використовується логіка висловлювань, проте в цьому дослідженні пропонується підхід, базований на алгебрі скінченних предикатів.

Розглянемо структуру завдань, заснованих на застосуванні рівнянь з предикатами. Змінні, такі як  $y_1, y_2, \dots, y_l$ , представляють специфічні атрибути об'єктів. Це може охоплювати, наприклад, структуроване визначення критеріїв для аналізу певних ситуацій, таких як критерії оцінювання якості або класифікація суб'єктів згідно з їх значенням. На відміну від булевих змінних, що приймають лише два можливих значення, предикативні змінні мають змогу набувати широкий спектр значень зі своїх дискретних доменів значень.

У ситуаціях, коли дискретні змінні  $x_1, x_2, \dots, x_n$  відображають атрибути, які дозволяють оцінити потенційні властивості об'єктів, ці атрибути та їх особливості можуть бути пов'язані між собою складними логічними зв'язками. Це дає можливість виражати зв'язки між атрибутами за допомогою предикатних рівнянь типу:

$$P(y_1, y_2, \dots, y_l; x_1, x_2, \dots, x_n) = 1. \quad (1)$$

Ключові параметри, що описують виконання студентами практичних робіт, охоплюють:

- унікальний ідентифікатор студента, рівень освіти (курс або показник завершення навчального закладу);
- загальна кількість завдань, які студент виконав, що дозволяє виміряти активність студента та його залученість у навчальний процес;
- відсоток завдань, виконаних правильно з усіх спроб, що є ключовим показником якості засвоєння матеріалу та ефективності навчання;
- середня кількість спроб, необхідних студенту для успішного розв'язання завдання, що вказує на ступінь складності завдань для студента та його здатність до вирішення проблем;
- середній рівень складності завдань, обраних студентом та успішно вирішених ним, який відображає здібності студента до виконання більш складних завдань та його академічні інтереси.

Таку інформацію можна отримати з бази даних освітнього порталу за допомогою базових SQL-запитів [3].

Задача класифікації зводиться до створення набору

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_g\}, \quad (2)$$

де  $c_k$  – клас, що містить схожі один на одного об'єкти з множини  $I$ ,

$$c_k = \{i_j, i_p \mid i_j \in I, i_p \in I, d(i_j, i_p) < \sigma\}, \quad (3)$$

де  $d(i_j, i_p)$  – міра близькості між об'єктами, звана відстанню,  $\sigma$  – величина, яка визначає міру близькості для включення об'єктів в один клас (в ході експерименту її значення було підібрано емпірично).

Отже, мета полягає в класифікації студентської аудиторії за академічними показниками для наступного детального аналізу. Визначення числа груп ( $m$ ), де можливим рішенням є поділ студентів на, наприклад, три групи: студенти з високими академічними досягненнями (високий середній бал), студенти середнього рівня (середній бал) та студенти, яким необхідна додаткова підтримка (низький середній бал). Вибір критеріїв для класифікації: для цього можна застосувати такі показники, як середній бал та кількість зарахованих кредитів. Реалізація методу класифікації: застосовуючи метод  $k$ -середніх, ініціюємо процес з трьома визначеними центрами груп, послідовно розподіляючи кожного студента до найбільш відповідної групи відповідно до обраних критеріїв. Оцінка ефективності класифікації: ефективність класифікації можливо оцінити через аналіз внутрішньогрупової відстані (сума відстаней від об'єктів до центру їх групи) та міжгрупової відстані (відстань між центрами груп).

Список використаних джерел:

1. John Walker S. Big data: a revolution that will transform how we live, work, and think. *International journal of advertising*. 2014. Vol. 33, no. 1. P. 181–183. URL: <https://doi.org/10.2501/ija-33-1-181-183> (date of access: 04.03.2024).

2. Kash B. R. P., Thappa D. M. H., Kavitha V. Big data in educational data mining and learning analytics. *International journal of innovative research in computer and communication engineering*. 2014. Vol. 02, no. 12. P. 7515–7520. URL: <https://doi.org/10.15680/ijrcce.2014.0212044> (date of access: 04.03.2024).

3. Kozyriev A., Shubin I. Method for solving quantifier linear equations for formation of optimal queries to databases. *CEUR workshop proceedings*. 2023. Vol. 3396. P. 449–459.

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВИХ ЗВІТІВ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ АКЦІЙ

Границя А. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кравець Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [andrii.hranysia@nure.ua](mailto:andrii.hranysia@nure.ua)

This research investigates artificial intelligence techniques for forecasting stock market trends through corporate report analysis. It emphasizes the utilization of neural networks and machine learning algorithms, particularly focusing on natural language processing (NLP) and recurrent neural networks, for sentiment analysis and trend prediction. The study aims to enhance investment strategies by improving the accuracy and speed of market change forecasts, demonstrating AI's significant potential in financial analysis and decision-making processes.

Світовий досвід використання технологій штучного інтелекту для аналізу фінансових ринків демонструє значний потенціал таких методів у підвищенні якості та швидкості прогнозування ринкових змін. Текстовий аналіз корпоративних звітів з використанням нейронних мереж та алгоритмів машинного навчання відкриває нові можливості для інвесторів та аналітиків.

Автоматичне визначення настрою у текстах корпоративних звітів, підрахунок ключових показників, а також класифікація інформації на основі її потенційного впливу на ринкові ціни акцій, може дозволити швидко відслідковувати потенційні тенденції зростання або зниження вартості цінних паперів.

Особлива увага приділяється методам обробки природної мови (NLP) та рекурентним нейронним мережам, які дозволяють виявляти закономірності у текстових даних і прогнозувати ринкові зміни. NLP моделі оснащені здатністю розуміння та інтерпретації людської мови в її природній формі, що дозволяє виявляти суттєві для ринку сигнали [1]. З іншого боку, рекурентні нейронні мережі спеціалізуються на роботі з послідовними даними, ідеально підходячи для аналізу текстів, де контекст і послідовність слів відіграють вирішальну роль. Завдяки своїй структурі, рекурентні мережі ефективно зберігають інформацію про попередній контекст, що дозволяє більш точно аналізувати зміст тексту та передбачати можливі тенденції та зміни на ринку [2]. Такий підхід забезпечує комплексний погляд на дані, враховуючи як лінгвістичні так і контекстуальні особливості тексту, що значно підвищує точність прогнозів та ефективність аналітичних моделей в області фінансових ринків.

В рамках дослідження, особливу увагу приділено використанню моделі BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), яка є передовою технологією у сфері обробки природної мови. BERT використовує техніку трансформерів, забезпечуючи глибше розуміння контексту в тексті шляхом аналізу слова в усіх можливих комбінаціях його використання перед та після нього [3]. Ця здатність аналізувати текст у двох напрямках дозволяє BERT точніше інтерпретувати сенс слова в контексті, що значно підвищує якість розпізнавання, класифікації та генерації тексту. У дослідженні, BERT застосовується для глибокого аналізу текстів корпоративних звітів з метою визначення настрою, ключових фактів та тенденцій, які можуть вплинути на ринкову динаміку акцій компаній. Завдяки своїй високій ефективності в розпізнаванні нюансів мови, BERT дозволяє виявляти складні закономірності у великих обсягах текстової інформації, тим самим забезпечуючи більш точне та оперативне прогнозування змін на фінансових ринках. Ця модель стає ключовим інструментом у розробці передових інвестиційних стратегій, дозволяючи аналітикам швидко оцінювати потенціал акцій на основі аналізу корпоративних звітів. З метою оптимізації процесу прогнозування динаміки акцій, необхідно провести порівняльний аналіз ефективності різних моделей машинного навчання у рамках дослідження. Крім того, буде досліджено ефективність комбінування NLP моделей з RNN, що має потенціал для покращення точності і глибини аналізу текстових даних. Такий підхід спрямований на забезпечення більш точного прогнозування шляхом виявлення складних закономірностей у великих обсягах неструктурованих даних.

На основі детального аналізу сучасних технологій штучного інтелекту та їх застосування в аналізі текстових даних, були встановлені конкретні критерії для оцінки доцільності використання ШІ, а саме, ефективність виявлення ключових трендів та аналіз настрою. Отже, на основі аналізу даних та оцінки доступних методів обробки природної мови, було виявлено підходи, що дозволяють покращити точність прогнозування динаміки фінансових показників. Також практичне значення роботи полягає у впровадженні розроблених методик у стратегії інвестиційних компаній для оптимізації процесів прийняття рішень.

Список використаних джерел:

1. Smelyakov K., Karachevtsev D., Kulemza D., Samoilenko Y., Patlan O., Chupryna A. (2020). Effectiveness of Preprocessing Algorithms for Natural Language Processing Applications. URL: <https://doi.org/10.1109/PICST51311.2020.9467919> (дата звернення: 08.03.2024).
2. Cho K., van Merriënboer B., Bahdanau D., Bengio Y (2014). Learning Phrase Representations using RNN Encoder-Decoder for Statistical Machine Translation. URL: <https://arxiv.org/abs/1406.1078> (дата звернення: 05.03.2024).
3. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers. URL: <https://arxiv.org/abs/1810.04805> (дата звернення: 03.03.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ОЦІНКИ ВЛАСТИВОСТЕЙ СКЛАДНИХ СТРУКТУР

Сергієнко О. С.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Турута О. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandra.serhiienko@nure.ua](mailto:oleksandra.serhiienko@nure.ua)

This work is dedicated to validating QSAR models, which are pivotal for predicting molecular activity based on structural attributes, with a particular focus on ADMET. It meticulously examines the performance of two prominent methodologies: chemprop, employing graph neural networks for biological activity prediction, and a SVM classification model utilizing molecular fingerprints. Diverse mathematical approaches are rigorously assessed, employing metrics such as balanced accuracy (BA) and area under the ROC curve (AUC). The ultimate objective of this research is to enhance the efficiency of evaluating molecular properties, offering promising implications in the realm of drug discovery.

Актуальність дослідження ADMET властивостей складних структур у галузі медицини та фармацевтики пояснюється наявністю постійної потреби у нових лікарських засобах, особливо для подолання пандемій, таких як COVID-19. Використання сучасних комп'ютерних методів аналізу даних дозволяє ефективно оцінювати властивості молекул, що значно спрощує процес досліджень, зменшує ризики невдалих експериментів та дозволяє оперативно реагувати на зміни в галузі громадського здоров'я. Такі дослідження є ключовими для розвитку сучасної фармацевтичної науки та сприяють створенню більш ефективних та безпечних лікарських препаратів.

Метод (Q)SAR відіграє важливу роль у сучасній медичній хімії та фармацевтиці, особливо в контексті пошуку нових лікарських засобів. Цей метод відображає залежність між характеристиками молекули  $X$  та її активністю або властивістю  $Y$ . Для оцінки активності молекули за її характеристиками використовуються статистичні оцінки та методи машинного навчання. Вибір характеристик молекули  $X$  для створення (Q)SAR моделі є важливим завданням. Один з підходів – це представлення молекули у вигляді вектора чисел – дескрипторів, що описують її хімічну структуру та властивості. Інші підходи можуть використовувати 3D дескриптори або графові нейронні мережі для аналізу молекулярної структури.

Для побудови QSAR моделей використовуються різні математичні підходи, такі як метод опорних векторів, логістична регресія, випадковий ліс та штучні нейронні мережі. Ці методи відрізняються за кількістю

використовуваних змінних, інтерпретованістю та прогностичною здатністю.

У даному дослідженні використовувалися дані з бази даних Tox21, яка містить інформацію про токсичність хімічних сполук. Дані Tox21 представляють собою масиви даних, які є не збалансованими та містять різні співвідношення активних та неактивних сполук.

У ході експерименту використовувалися різні моделі, включаючи моделі на основі глибокого навчання, такі як chemprop, і класичні класифікаційні моделі на основі молекулярних фінгерпринтів.

Модель chemprop є методом для передбачення біологічної активності молекул на основі їх хімічної структури. Вона використовує графові нейронні мережі для аналізу молекулярної структури та передбачення їх властивостей.

Класифікаційна модель на основі молекулярних відбитків є методом, заснованим на представленні молекули у вигляді бінарного вектора, де кожен елемент відповідає наявності або відсутності певного хімічного фрагмента. Цей метод використовується для передбачення біологічної активності молекул на основі їх структури.

Для порівняння і валідації моделей використовувалися різні критерії оцінки точності, включаючи збалансовану точність та площу під ROC-кривою при крос-валідації. Ці критерії були обрані для оцінки прогностичної здатності моделей на перехресному контролі.

Збалансована точність при крос-валідації визначається як середнє арифметичне точності для кожного класу:

$$BA = \frac{1}{n_{classes}} \sum_{i=1}^{n_{classes}} \frac{TP_i}{TP_i + FN_i},$$

де:

$TP_i$  – це кількість вірно передбачених позитивних прикладів для класу  $i$ ,

$FN_i$  – це кількість хибно відкинутих прикладів для класу  $i$ ,

Площа під ROC-кривою при крос-валідації обчислюється як інтеграл від ROC-кривої:

$$AUC = \int_0^1 TPR(FPR^{-1}(t)) dt,$$

де:

$TPR$  – чутливість,

$FPR$  – специфічність,

$FPR^{-1}(t)$  – обернена функція до функції, що повертає значення  $FPR$  при заданому порозі  $t$ .

Результати порівняння за наведеними вище критеріями наведені у таблиці.

Таблиця 1 – Результати валідації моделей

Модель	Збалансована точність (BA)	Площа під ROC-кривою (AUC)
Chemprop	0.85	0.92
Класифікаційна модель (SVM)	0.78	0.86

Ці результати свідчать про вищу прогностичну здатність моделі chemprop у порівнянні з класифікаційною моделлю на основі молекулярних відбитків. Для подальшого розвитку дослідження, рекомендується акцентувати увагу на оптимізації параметрів та розширенні набору даних для навчання моделі chemprop. Також, варто розглянути можливість поєднання chemprop з іншими методами машинного навчання для досягнення ще кращих результатів.

#### Список використаних джерел:

1. In silico Prediction of Chemical Ames Mutagenicity / Congying Xu, Feixiong Cheng, Lei Chen та ін. // J Cheminform. 2012. URL: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ci300400a> (дата звернення: 20.01.2024).

2. Computational Models for Human and Animal Hepatotoxicity with a Global Application Scope / Denis Mulliner, Friedemann Schmidt, Manuela Stolte та ін. // Chem. Res. Toxicol.. 2016. URL: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.chemrestox.5b00465> (дата звернення: 13.12.2023).

3. Turuta O. Collection of questionnaire results, received by using the visual analog scale method, for its further processing in the medical web application / O. Turuta, Y. Daniil // ScienceRise. 2017. URL: [https://www.researchgate.net/publication/317612987\\_Collection\\_of\\_questionnaire\\_results\\_received\\_by\\_using\\_the\\_visual\\_analog\\_scale\\_method\\_for\\_its\\_further\\_processing\\_in\\_the\\_medical\\_web\\_application](https://www.researchgate.net/publication/317612987_Collection_of_questionnaire_results_received_by_using_the_visual_analog_scale_method_for_its_further_processing_in_the_medical_web_application) (дата звернення: 20.03.2024).

4. Intelligent information system of heterogeneous medical data analysis / A.Yerokhin, O. Turuta, A. Babii, A. Nechyporenko. 2017. URL: [https://www.researchgate.net/publication/320968847\\_Intelligent\\_information\\_system\\_of\\_heterogeneous\\_medical\\_data\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/320968847_Intelligent_information_system_of_heterogeneous_medical_data_analysis) (дата звернення: 23.03.2024).

УДК 004.9:339

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ РЕКОМЕНДАЦІЇ ТОВАРІВ**

Новіков М. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Міщеряков Ю. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [mykyta.novikov@nure.ua](mailto:mykyta.novikov@nure.ua)

The work provides a definition of the concept of a recommendation system, discusses the problem of increasing the efficiency of recommendation systems, examines the main criteria of efficiency, and investigates the main classes of recommendation systems. The concept of hybrid recommendation systems is introduced, detailing their features and advantages, discussing the main tasks of designing hybrid systems, conducting an analysis of the task of improving speed, and addressing the cold start problem.

В контексті електронної комерції рекомендаційна система – інструмент, можливості котрого полягають в аналізі великих масивів даних з метою надання клієнтам персональних рекомендацій. Рекомендаційна система дозволяє на основі інформації про об'єкти, суб'єкти та результати діяльності підприємства робити певні прогнози з вподобань для конкретних клієнтів. Система аналізує попередню взаємодію між клієнтом та товаром – та прогнозує показники взаємодії в майбутньому [1]. Дані системи можуть бути реалізовані за різними принципами та алгоритмами, або ж поєднувати в собі більш ніж один з метою досягнення більш високих показників.

Для рекомендаційної системи основними критеріями ефективності є точність та швидкодія. Швидкість генерації рекомендацій зменшується зі зростанням кількості користувачів й обсягу даних, та в умовах експлуатації може досягати неприпустимих значень. З цієї причини проєктування системи в даній предметній області повинно виконуватися з орієнтацією на високий показник швидкості системи, з урахуванням факторів масштабованості та високонавантаженості. Дані питання у свою чергу передбачають оптимізацію не лише алгоритму, а й вирішення таких проблем, як висока розрідженість даних, зберігання допоміжних та проміжних даних для прискорення обчислень, тощо.

Точність у свою чергу є більш комплексною проблемою, що має в собі велику кількість підпроблем, однією з котрих є холодний старт – прогнозування в умовах відсутності достатньої кількості даних. Формування ж пропозицій у даних умовах у свою чергу може дуже негативно вплинути на ефективність системи при експлуатації. Більш того, проблема холодного старту є особливо характерною для предметної області продажу товарів – переважна більшість рекомендацій в даному

середовищі відбувається в умовах повного знаходження або близькості до холодного старту для користувача.

В області рекомендаційних систем можна виділити декілька різних за принципом класів простих систем, кожна має різні властивості та по-різному демонструє себе у різних умовах таких як холодний старт користувача, вкрай великі обсяги даних, постійно оновлення переліку товарів, тощо. Нижче наведені основні зі згаданих класів систем.

- Колаборативна фільтрація – формування рекомендацій на основі історії уподобань «схожих» користувачів, іншими словами аналіз взаємодії користувачів з товарами;

- Контентно-орієнтовані рекомендації – використання інформації про зміст товару, тобто певний набір його характеристик, з метою відбору прийнятних для профілю користувача з можливістю урахування певного характеристико-орієнтованого контексту;

- Методи на основі знань – використання експертних знань з предметної області з метою побудови з їх використанням рекомендацій на основі даних про покупців та товари.

Реалізація кожного з даних підходів може відрізнитись в залежності від інтерпретації, котра обрана при проектуванні. Так, наприклад, система може бути представлена у вигляді довільного покрокового алгоритму, операцій над матрицями, класифікацією з використанням машинного навчання, тощо.

Кожен з описаних методів має свої особливості реалізації, власні недоліки та переваги при задіянні у різних умовах. Тому при проектуванні рекомендаційних систем найбільш поширеною практикою є їх поєднання. У свою чергу системи, з довільною моделлю, що задіють більш ніж один алгоритм побудови рекомендацій, виділяються в окремий клас гібридних рекомендацій. Такий підхід дозволяє задіяти при формуванні рекомендацій найбільш широкий перелік даних різного характеру для більш глибокого аналізу та, відповідно, точніших рекомендацій. Задача ж проектування гібридної системи полягає в обґрунтованому та ефективному поєднанні методів та практик в єдину модель з метою досягнення підвищення її загальних характеристик, досягнувши при цьому сприйнятливих показників оптимізації.

При проектуванні такої моделі одним з основних питань є спосіб, у який поєднуються алгоритми. Гібридні рекомендаційні системи поділяються на класи в залежності від способу об'єднання окремих її компонентів. Так композиція компонентів може бути зваженою, змішаною, каскадною, з поєднанням ознак, з перемиканням, тощо [2]. Тому під час визначення математичної моделі прийнято звертати увагу ще й на складність того чи іншого компоненту схеми, на ступінь складності обчислень порівняльно до результату, що система отримує від застосування.

Головним же питанням, котре вирішується при проектуванні гібридних систем, є вибір алгоритмів. Необхідно визначити, які алгоритми слід комбінувати та як їх найкраще інтегрувати для досягнення оптимальних результатів. В контексті даної задачі не існує універсального рішення або методів, оскільки кожен набір даних та кожен контекст вимагають індивідуального підходу, а спрогнозувати ефективність роботи окремих алгоритмів як єдиної взаємопов'язаної системи неможливо без проведення відповідних експериментів. Стосовно алгоритмів формування рекомендацій, на даний момент відбувається зріст методів з використанням нейронних мереж. Зокрема, можна виділити такі алгоритми як «Wide & Deep», «DLRM», «DCN», «GNN», «DeepFM», «CVAE». Дані підходи задіють можливості машинного навчання, такі як стійкість до великих обсягів даних та вирішення комплексних проблем, та поєднують їх з класичними алгоритмами, завдяки чому система може ідентифікувати в значній мірі комплексні взаємозв'язки у взаємодії користувача з товаром [3], при цьому значно зменшується складність системи [4]. Описані властивості даних алгоритмів у результаті дають змогу досягнути відносно високих показників точності та дозволяє знизити вплив холодного старту на ефективність рекомендаційної мережі.

Проведені дослідження виявили, що найбільш доцільним є використання контентно-колаборативного гібриду з персоналізацією на основі контекстуальних ознак, за змішаним типом архітектури. Для рішення проблеми розріджених даних найбільш продуктивним виявилися такі підходи як матрична факторизація та алгоритм на основі механізму уваги. В умовах холодного старту найбільші показники має підхід на основі глибинного навчання. Методи на основі моделі демонструють меншу похибку в умовах холодного старту, ніж традиційні алгоритми, та в силу великих обсягів розріджених даних займають значно менше часу для обчислення.

#### Список використаних джерел:

1. Aggarwal C. C. *Recommender Systems*. Cham : Springer International Publishing, 2016. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29659-3> (date of access: 04.03.2024).
2. Burke R. *User Modeling and User-Adapted Interaction*. 2002. Vol. 12, no. 4. P. 331–370. URL: <https://doi.org/10.1023/a:1021240730564> (date of access: 04.03.2024).
3. *Deep Learning Based Recommender System* / S. Zhang et al. *ACM Computing Surveys*. 2019. Vol. 52, no. 1. P. 1–38. URL: <https://doi.org/10.1145/3285029> (date of access: 04.03.2024).
4. Гребенюк М., Ситнікова П. Е. Компактна гібридна модель користувача для покращення рекомендаційних систем // Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2023) : Тези доповідей на VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції (22–24 листопада 2023 р.). Дніпро, 2023. С. 106-107.

## **OPTIMIZING DATA ORGANIZATION: A JOURNEY INTO SORTED STRING TABLES**

Vashchenko M.

Academic Supervisor – Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor Kravets N.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Department of MEEPP,  
Kharkiv, Ukraine

e-mail: [vashchenkonik@nure.ua](mailto:vashchenkonik@nure.ua)

This article delves into the adoption of Sorted String Tables (SSTables) as a solution for efficient and organized data storage in modern information systems. It addresses the challenges posed by disorderly data arrangement and presents SSTables as a remedy, with a focus on key aspects such as key uniqueness and the compaction process. The advantages of SSTables, including streamlined data merging and two-level indexing, are underscored alongside strategies for risk minimization. Moreover, the article highlights the widespread adoption of SSTables in various data stores and distributed systems, advocating for further research to optimize performance and enhance data recovery mechanisms.

In contemporary information systems, there is a pressing need for efficient and structured data storage. Disorderly arrangement of keys and their associated values in journal tables presents a significant challenge. This article discusses the shift towards a more organized data storage approach using SSTables, along with methods to ensure data orderliness on disk.

Ensuring key uniqueness in each data segment is vital for SSTables' effective operation, aiming to prevent data duplication and maintain information consistency. The compaction process plays a pivotal role in achieving this goal by merging and restructuring data segments, eliminating duplication, and ensuring key uniqueness. This involves analyzing, ordering, and merging keys from different segments to meet uniqueness requirements, thereby preserving data order and integrity in SSTables. Additionally, data management mechanisms like replication strategies, data version control, and conflict resolution further contribute to ensuring key uniqueness, reinforcing the structuredness and integrity of data in SSTables.

The advantages of transitioning to SSTables encompass a wide array of benefits that significantly enhance the efficiency and performance of data storage systems. One notable advantage is the capability to merge data, even when the volume of keys exceeds available RAM. This capability opens up new possibilities for handling large volumes of data, previously hindered by memory limitations. Transitioning to SSTables, based on the merge sort algorithm, offers an efficient mechanism for combining data from different segments, enabling optimal utilization of available resources. Moreover, data merging facilitates

effective management of changing data volumes and enables dynamic scaling of system performance according to application requirements. Furthermore, the data merging mechanism ensures proper handling of matching keys, retaining only the latest values for identical keys, thereby reducing information duplication and optimizing data storage utilization. Consequently, transitioning to SSTables not only ensures efficient management of data volumes but also guarantees the integrity and consistency of information in storage.

Data block compression is essential for efficient utilization of storage resources and bandwidth in data storage systems. Maintaining data orderliness in SSTables necessitates the application of a two-level indexing strategy. This strategy involves sorting data both on disk and in memory to enhance query performance and ensure rapid access to data. Data indexing occurs on disk at the first level, using specialized data structures such as B-trees or LSM-trees, facilitating quick data retrieval and efficient disk space utilization. The second level of indexing, conducted in memory using data structures such as hash tables or search trees like AVL or red-black trees, enables fast access to data in memory, minimizing system response time to queries. Thus, the two-level indexing strategy, both in memory and on disk, ensures efficient data management in SSTables, facilitating swift and convenient access to information.

The transition to SSTables not only streamlines data storage but also facilitates the formation of optimal queries by ensuring data orderliness and efficiency. The systematic arrangement of data segments in SSTables enables streamlined query execution, reducing computational overhead and latency. Additionally, the inherent compaction process aids in maintaining query integrity by eliminating redundant data and ensuring key uniqueness, thereby enhancing the accuracy and reliability of query result [1].

The vulnerability of data storage systems based on memtable, particularly in the event of application failures, poses a risk of data loss. To mitigate this risk, a combined mechanism for saving data to disk and memory is proposed. Memtable is utilized for quick data recording to RAM before their long-term storage on disk in SSTables. Periodic data recording to disk ensures reliable data recovery following application failures, minimizing the risk of data loss and ensuring data integrity in storage.

#### References:

1. Shubin, I., & Kozyriev, A. (2023). Method for solving quantifier linear equations for formation of optimal queries to databases. Proceedings of the 7th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS-2023). CEUR Workshop Proceedings, 3396, 449–459. <https://ceur-ws.org/Vol-3396/paper36.pdf>.

## **ПРОЕКТУВАННЯ БОЙОВОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ІГОР ЖАНРОМ 2D ACTION-ADVENTURE**

Кайданюк Г. С.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [herman.kaidaniuk@nure.ua](mailto:herman.kaidaniuk@nure.ua)

The work discusses the main aspects in designing of combat systems in 2d action-adventure video games, emphasizing their impact on player engagement. The design considerations for combat systems, including factors like game genre, dimensions, player experience, and desired difficulty, are thoroughly examined. The importance of character abilities, enemy archetypes, player-versus-player balance, movement mechanics, and in-game economy within the combat system is highlighted. Overall, it provides insights into the intricate components and iterative process involved in creating effective combat systems for an engaging gaming experience.

Визначення бойової системи може відрізнятись в залежності від джерела. Одне з найбільш поширених пояснень визначає бойову систему в іграх як систему протистояння гравця деякій перешкоді, яка, зазвичай, представлена іншим гравцем або штучним інтелектом. Бойова система визначає, яким чином гравець буде протистояти супротивникам, які в нього будуть для цього інструменти, як будуть поводити себе вороги, яка буде нагорода за подолання перешкод та які будуть покарання.

Action-adventure – це змішаний жанр, який поєднує в собі жанри пригодницьких відеоігор та ігор бойовиків. Від пригодницьких ігор цей жанр може брати головоломки, діалоги між персонажами, сюжет та інші інтелектуальні іспити. Додавання жанру бойовика привносить механічні випробовування, наприклад, на витривалість або на швидкість реакції.

На дизайн бойової системи впливає багато факторів: жанри, виміри гри, бажаний для гравця досвід, бажана складність. Зокрема, двовимірні та тривимірні ігри мають принципові відмінності. Для ігор жанром action-adventure ці відмінності відображаються в розташуванні камери, руху персонажів, управлінні. Для тривимірних ігор часто використовується вид від третього або першого обличчя, для двовимірних – вид збоку, через це в 2D action-adventure іграх зазвичай немає необхідності керувати камерою власноруч, а на екрані відображається порівняно більше інформації стосовно ігрового оточення.

Одним з основних складових бойової системи є здібності грабельного персонажу. Набір здібностей описує інструменти, завдяки яким гравець зможе проходити випробовування. Це можуть бути дистанційні атаки або атаки ближньої дистанції, магія або здібності для переміщення. Кожна

здібність повинна мати свої недоліки та переваги та відкривати нові або доповнювати старі шляхи для проходження гри. Система здібностей повинна бути побудована таким чином, щоб результат її використання був передбачуваним для гравця. Поширеною практикою для 2d action-adventure ігор є багатий набір здібностей для переміщення, наприклад стрибки від стін, ривки, політ тощо.

Іншою важливою складовою бойової системи є вороги. Це може бути як штучний інтелект [4], так і інший гравець. Для ігор гравець проти гравця (PvP) критичним фактором є баланс усієї системи задля зрівнювання шансів на перемогу. У випадку, коли гравець протистоїть штучному інтелекту гравець повинен мати відстрочену але гарантовану перемогу. Для гарантування перемоги гравцю вороги повинні матисильні та слабкі сторони, гравець, в свою чергу, повинен їх визначити та використати на свою користь. Є кілька поширених архетипів для супротивників у 2D action-adventure іграх [1], ось деякі з них:

- Вороги, які з деякою швидкістю наближаються до гравця та завдають шкоди в ближній дистанції.

- Вороги, які намагаються триматися подаль від гравця та завдають шкоди на дальній дистанції.

- Вороги з великим обсягом здоров'я, які вимагають великої кількості атак.

Ці архетипи зручно використовувати, так як гравцю буде легше зрозуміти, як йому перемогти. Але також необхідно створювати підкласи задля ускладнення випробовувань та додавання різноманітності в ігровий процес.

Також велику роль грає переміщення персонажів у грі. Завдяки переміщенню можна змінювати динаміку усієї гри в залежності від бажаного результату. Для отримання необхідного ефекту треба звернути увагу на швидкість персонажів, на те, які здібності дозволяють впливати на переміщення [2], наприклад, можна додати перекид задля ухилення від ворожих атак. У 2D іграх можна додати сутички з акцентом на переміщення, наприклад, у грі *Magio* основним засобом подолання ворогів був стрибок по ворогам.

Ще одним елементом бойової системи є економіка [3]. Економіка вирішує, скільки очок здоров'я гравець буде втрачати та отримувати, скільки буде коштувати використання здібностей, кількість очок пошкодження від ворогів та персонажу. Завдяки економіці можна відполірувати раніше позначені складові та налаштувати складність.

На рисунку 1 можна побачити узагальнений алгоритм створення бойової системи.

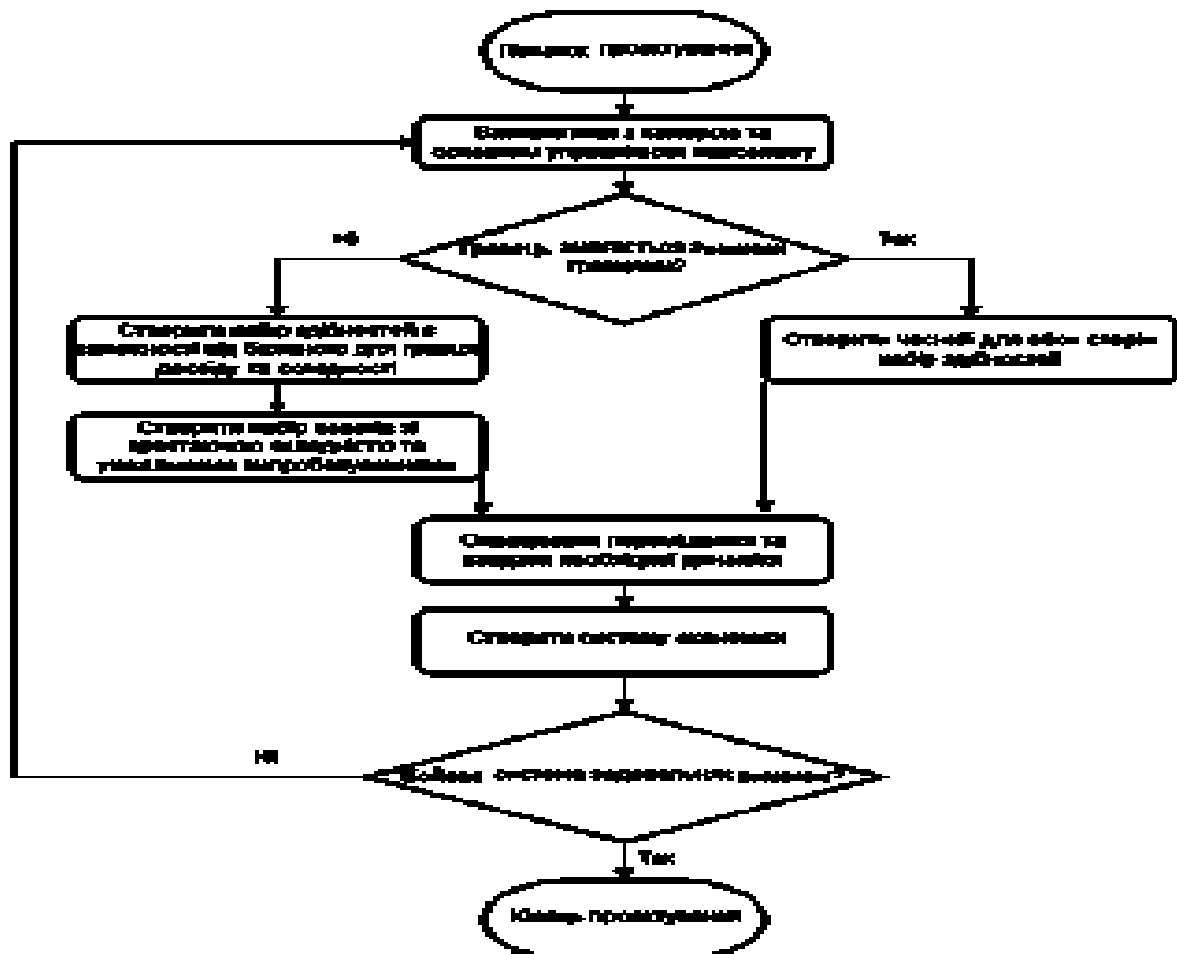


Рисунок 1 – Схема алгоритму проектування бойової системи

Процес проектування бойових систем досить складно описати єдиною формулою, бо кожна гра та кожний дизайнер може мати свій підхід. Слід пам'ятати, що це досить складний та ітеративний процес, основні деталі котрого були проаналізовані в даних тезах.

Список використаних джерел:

1. Sébastien Lambottin. (2012, 15 серпня). The fundamental pillars of a combat system. <https://www.gamedeveloper.com/design/the-fundamental-pillars-of-a-combat-system>
2. amalia.pomian. (2016, 22 липня). About combat system design. <https://www.evozon.com/combat-system-design/>
3. book.leveldesignbook.com. (2023, 7 липня). Combat – the level design book. <https://book.leveldesignbook.com/process/combat>
4. Mazurova O., Samantsov O., Topchii O., Shirokopetleva M., A Study of Optimization Models for Creation of Artificial Intelligence for the Computer Game in the Tower Defense Genre, 2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 2020, pp. 491-496, doi: 10.1109/PICST51311.2020.9468057.

**ОПТИМІЗАЦІЯ СЕРВЕРНИХ РІШЕНЬ В UNREAL ENGINE 5**

Яковенко Д. О.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. ПІ,

e-mail: [dmytro.iakovenko1@nure.ua](mailto:dmytro.iakovenko1@nure.ua)

This paper explores the process of server optimization on the Unreal Engine 5 platform. The article covers strategies and methods aimed at improving the performance of server systems in the context of using this game engine. In particular, techniques for optimizing network interaction, data processing, and resource-intensive operations are considered. Practical examples of implementing solutions to improve performance and ensure stable server operation during the development of large game projects on Unreal Engine 5 are considered. This paper provides valuable guidance and recommendations for developers who seek to optimize server performance on this platform.

Unreal Engine 5 (UE5) – це потужний інструментарій, який розкриває безмежні можливості для розробки ігор нового покоління. Він пропонує широкий спектр інструментів, що робить його ідеальним вибором як для створення одиночних, так і для багатокористувацьких проєктів.

Одне з ключових особливостей UE5 – це революційна система реплікації, яка забезпечує безперебійну синхронізацію даних між клієнтами в реальному часі. Завдяки цьому, UE5 гарантує плавний ігровий процес без затримок та лагів.

Для оптимізації серверних рішень в UE5, необхідно зрозуміти одне: чим менше даних треба реплікувати, тим краще. Тому уся оптимізація побудована на ігноруванні непотрібних для реплікації даних, та зменшення об'єму реплікованих даних.

Для початку розглянемо випадок, як можна зменшити об'єм реплікованих даних на прикладі обертання об'єктів у просторі. В UE5 є два варіанти точності реплікації обертання у просторі: Byte(8біт) Та Short(16 біт). В рамках розроблюваного проєкту, є 4 актора, які мають обертатися, та синхронізувати своє положення між клієнтами. Результати тестування цих акторів в обох режимах представлено у таблиці 1.

Таблиця 1 – тестування різних режимів передачі положення в просторі

Об'єкти	Short		Byte	
	Avg Bytes	Avg ms	Avg Bytes	Avg ms
1	14,3	0,009	11,2	0,007
2	12,1	0,009	8,7	0,007
3	11,9	0,009	8,7	0,007
4	1,5	0,009	1,5	0,007

Проведене дослідження свідчить про те, що синхронізація положення Short потребує на 25-30% більше часу, порівняно з Byte. З огляду на цю характеристику, Byte виступає більш економним рішенням у більшості випадків. Однак, важливо зазначити, що Byte має вдвічі меншу точність, ніж Short. В деяких ситуаціях це може призвести до візуального покращення плавності анімації обертання.

В рамках розроблюваного проекту, зброя має механізм перегрівання, синхронізація якого між клієнтами є необхідною. Зважаючи на динамічний характер даної характеристики, що змінюється кожен ігровий такт, просте реплікування змінних стає нерентабельним (див. рис. 1).

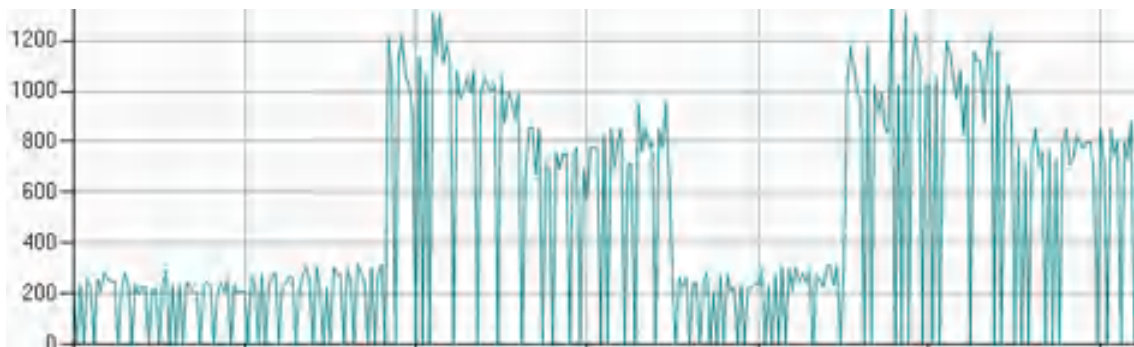


Рисунок 1 – Затрати, які спричиняє використання зброї до оптимізації

Як видно на рисунку 1, при використанні зброї, кожен такт сервер передає значення нагріву зброї, що навантажує його на додаткові 250 Байтів на секунду. Цього можна уникнути, якщо передавати нагрівання зброї тільки в момент коли гравець починає або закінчує її використання.

Оскільки інформація про перегрівання зброї необхідна лише в момент її використання, та вона необхідна лише тому клієнту, що її використовує, то можна перенести розрахунок перегріву з сервера, на клієнт, що тримає цю зброю у руках, а у момент, коли ніхто не тримає зброю, обчислення нагрівання займеться сервер.

Передачу інформації про поточний стан від клієнта до сервера зробимо в момент зупинки використання зброї клієнтом, а передачу інформації від сервера до клієнта, в момент початку використання зброї клієнтом.

Таким чином, можна знизити навантаження на сервер, та на мережу, що можна побачити на рисунку 2.

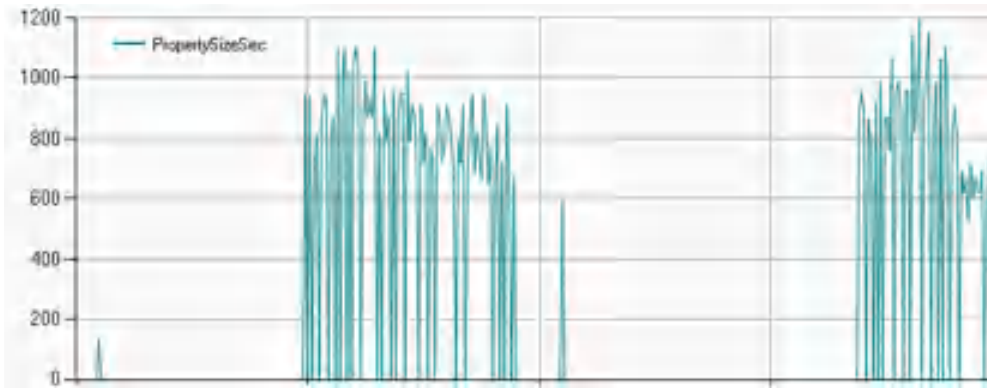


Рисунок 2 – Затрати, які спричиняє використання зброї після оптимізації

Як видно, при порівнянні графіків до та після оптимізації, в результаті ми отримали зменшення навантаження на мережу, що спричиняє використання зброї, на 20%. Також, це покращило швидкість відповіді сервера, що можна побачити на таблиці 2.

Таблиця 2 – Порівняння середнього розміру та часу на отримання пакету для зброї, під час її використання, до та після оптимізації

	Avg Bytes	Avg ms
До оптимізації	8,5	0,008
Після оптимізації	3,7	0,004

Як видно з таблиці 2, оптимізація знизила час на відправку пакетів на 50%, що можна інтерпретувати як те, що тепер використання двох зброй одночасно всередньому спричиняє таку ж затримку, як використання однієї до оптимізації.

Список використаних джерел:

1. Документація Unreal Engine 5.0 Multiplayer and Networking. URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/networking-and-multiplayer-in-unreal-engine/> (дата звернення 03.03.2024).

УДК 004.056.53

## **ІННОВАЦІЙНІСТЬ У ЗАХИСТІ МЕТОДОМ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА КІБЕРБЕЗПЕКОЮ**

Малахова А. А.

Науковий керівник – ст. викладач Данилов А. Д.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. БІТ,  
м. Харків, Україна

email: [anna.malakhova@nure.ua](mailto:anna.malakhova@nure.ua)

In the rapidly evolving landscape of cybersecurity threats, the importance of innovative approaches to protection cannot be overstated. This whitepaper explores the importance of using modern tools and techniques in cybersecurity control to effectively mitigate risks. By leveraging advanced technologies such as behavioural analytics and threat intelligence platforms, organizations can strengthen their defences against a wide range of cyber threats. This explores the various applications of these tools, from proactive threat detection to rapid incident response and remediation. By embracing innovation and leveraging modern tools for cybersecurity control, organizations can enhance their resilience against cyber attacks and safeguard their sensitive data in a digital environment.

Кібербезпека є динамічною областю, що постійно змінюється. Нові загрози з'являються з непередбачуваною швидкістю. Традиційні методи захисту вже не є достатньо ефективними. Важливо застосовувати інноваційні підходи, що ґрунтуються на використанні сучасних інструментів та методів [1].

Поведінкова аналітика, платформи розвідки загроз та швидке реагування на інциденти та усунення наслідків є важливими складовими для ефективного забезпечення кібербезпеки. Вони сприяють вчасному виявленню, аналізу та відверненню кіберзагроз, допомагаючи організаціям запобігати кібератакам та мінімізувати їхні наслідки. Поведінкова аналітика допомагає ідентифікувати аномальну активність, яка може вказувати на потенційні загрози, тоді як платформи розвідки загроз забезпечують доступ до інформації про потенційні кіберзагрози та дозволяють прогнозувати майбутні атаки. Швидке реагування на інциденти та усунення їхніх наслідків дозволяє організаціям мінімізувати час простою систем та відновити нормальну роботу якнайшвидше, зменшуючи вплив на бізнес та користувачів. Таким чином, ці складові спільно допомагають підвищити рівень захищеності від кіберзагроз та забезпечити стабільність і безпеку цифрового середовища організації.

В роботі буде розглянуто перераховані вище складові для ефективного забезпечення кібербезпеки з наведенням порівняльного аналізу [2].

Система DLP(Data Loss Prevention), як метод поведінкової аналітики займається захистом даних, моніторингом активності користувачів та захистом конфіденційності, GDPR(General Data Protection Regulation), в свою чергу система IDS(Intrusion Detection System) вирішує проблеми захисту мережі та хостів, моніторингу трафіку та журналів, і, звісно, запобігання атакам і швидке реагування на них. Ці системи потребують ретельних налаштувань та постійного моніторингу, а також їх краще використовувати з іншими інструментами кібербезпеки.

Комбінування поведінкової аналітики та платформ розвідки загроз дозволяє створити більш комплексну та ефективну систему кіберзахисту. Поєднання цих методів дозволяє організаціям отримати більш повне уявлення про загрози, з якими вони можуть стикнутися, та вчасно реагувати на них. Використання обох підходів дозволяє зменшити ризик помилкових сигналів тривоги та підвищити ефективність виявлення та запобігання кіберзагрозам. Таким чином, комбінування поведінкової аналітики та платформ розвідки загроз створює більш надійний та комплексний підхід до кіберзахисту, що дозволяє організаціям ефективніше захищати свої цифрові активи.

Платформи розвідки загроз – це централізовані системи, що збирають та аналізують інформацію про потенційні кіберзагрози з різних джерел. Вони дозволяють отримувати доступ до актуальної інформації про загрози та прогнозувати майбутні кібератаки [3].

Платформи розвідки загроз, як CheckPoint Endpoint Security та VirusTotal, стають дедалі важливішими інструментами для захисту від кібератак. Ці платформи збирають та аналізують дані про кіберзагрози з різних джерел, таких як звіти про кіберінциденти, дані про вразливості, інформація про шкідливі програми, дані про ботнети.

CheckPoint Endpoint Security та VirusTotal – це два приклади платформ розвідки загроз, які можуть взаємодіяти для покращення кібербезпеки.

CheckPoint Endpoint Security – це комплексне рішення для захисту кінцевих точок, яке використовує машинне навчання та штучний інтелект для виявлення та блокування кіберзагроз.

VirusTotal – це безкоштовна платформа, яка дозволяє користувачам сканувати файли та URL-адреси на наявність шкідливих програм. Взаємодія CheckPoint Endpoint Security та VirusTotal може покращити виявлення кіберзагроз методом поєднання даних з двох платформ, швидше реагувати на кібератаки, тому що інформація з VirusTotal може допомогти CheckPoint Endpoint Security швидше реагувати на кібератаки а також підвищити рівень кібербезпеки.

Хоча взаємодія платформ є одним із міцних способів покращити кібербезпеку, все одно важливо вживати інших заходів для захисту своїх систем та даних [4].

Ефективний план реагування на кібератаку може мінімізувати шкоду, завдану організації, тож потрібно приділити йому увагу.

Ефективний план включає в себе чотири ключових етапи: виявлення інциденту, розслідування, усунення наслідків та відновлення роботи системи після нейтралізації атаки.

Існує ряд інструментів, які можуть допомогти у реагуванні на кібератаки: SOAR (Security Orchestration, Automation, and Response) та Playbooks.

Системи автоматизованого реагування на інциденти (SOAR) автоматизують рутинні завдання, пов'язані з реагуванням на кібератаки, що може значно економити час.

Playbooks – це документи, які описують дії, які потрібно виконати у разі кібератаки.

Наприклад, платформа розвідки загроз може виявити нову кіберзагрозу. Ця інформація може бути використана для оновлення Playbook для реагування на інциденти, щоб організація була готова до цієї кібератаки.

Швидке реагування на кібератаки є важливим для мінімізації шкоди, завданої організації. Для покращеного результату рекомендується використовувати платформи розвідки загроз та поведінкову аналітику у комбінації з цими інструментами.

#### Список використаних джерел:

1. A Large Scale Study and Classification of VirusTotal Reports on Phishing and Malware URLs / E. Choo та ін. Proceedings of the ACM on Measurement and Analysis of Computing Systems. 2023. Т. 7, № 3. С. 1–26. URL:<https://doi.org/10.1145/3626790>(дата звернення: 01.03.2024).
2. CheckPoint Endpoint Security.URL:<https://www.checkpoint.com/> (дата звернення: 01.03.2024).
3. I. T. Security Risk Manager. Information Security Program Guide: Company Policies, Departmental Procedures, IT Standards and Guidelines. Independently Published, 2019.
4. Tsukerman E. Objective Selection for NGIDS. Designing a Machine Learning IDS. Berkeley, CA, 2020. URL: [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6591-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6591-8_6) (дата звернення: 01.03.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ПРИСКОРЕННЯ РЕНДЕРА ЕЛЕМЕНТІВ FLATLIST У МОБІЛЬНОМУ ДОДАТКУ

Петроченков П. М.

Науковий керівник – ст. викл. Широкопетлева М. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, ПІ

м. Харків, Україна

[pavlo.petrochenkov.cpe@nure.ua](mailto:pavlo.petrochenkov.cpe@nure.ua)

The study thoroughly examines enhancing the productivity of mobile applications, with a focus on optimizing lists in React Native. It proposes analyzing the existing implementation of FlatList and developing a more efficient version through enhancements such as optimizing API usage and list item handling. Performance measurements are suggested to evaluate each FlatList version, with conclusions and recommendations provided in a table format. The characteristics of FlatList impacting performance are outlined, including virtualization, item caching, and lazy loading. Despite its advantages, FlatList has drawbacks such as manual key management and inefficiencies with dynamic data rendering. Approaches for improving FlatList performance are proposed, including memory management enhancement, advanced virtualization techniques, and optimized item rendering. These strategies aim to achieve better virtualization and performance optimization compared to the standard FlatList component, providing more efficient resource utilization and improved interaction with large data sets.

Мобільні застосунки розробляються з використанням різних ПЗ, в тому числі фреймворку React Native. Питання підвищення продуктивності це питання оптимізації роботи окремих елементів, зокрема списків, навігації, анімації, елементів прокрутки, так і застосунків в цілому які використовують JavaScript як головний рушій [1].

В роботі пропонується дослідити можливості підвищення продуктивності роботи зі списками в програмних застосунках, розроблених з використанням фреймворку React Native, тобто метою роботи є проведення аналізу вже існуючої імплементації списку FlatList та визначення шляхів підвищення продуктивності FlatList за рахунок вдосконалення роботи з елементами списку та API FlatList.

FlatList є компонентом для відображення списку який надається фреймворком React Native [2]. Зазвичай він використовується для відображення великої кількості даних, бо FlatList в React Native має декілька способів підвищення продуктивності рендерингу даних таких як віртуалізація списку, кешування та інше.

Визначимо основні характеристики FlatList у React Native, які впливають на продуктивність:

– Віртуалізація: FlatList виконує рендеринг лише видимих елементів, що дозволяє оптимізувати використання пам'яті та підвищити продуктивність, особливо при роботі з великими списками даних.

– Кешування елементів: FlatList автоматично кешує елементи, які були попередньо оброблені для зменшення часу рендерингу при прокручуванні списку.

– Підтримка лінивого завантаження (lazy loading): дозволяє оптимізувати використання ресурсів та підвищити швидкість завантаження списків з великим обсягом даних [3].

Хоча FlatList є потужним інструментом для відображення списків даних у мобільних додатках, він також має деякі недоліки:

– Потреба ручного управління ключами елементів: для забезпечення правильної роботи рендерингу елементів FlatList необхідно надавати унікальні ключі для кожного елемента. Це може бути важким у випадку, коли дані мають змінюватися або сортуватися, оскільки ключі також повинні відповідно змінюватися.

– Неефективне відображення динамічних списків зі змінним обсягом даних: якщо обсяг даних у FlatList постійно змінюється, наприклад, під час динамічного завантаження, це може призвести до некоректного відображення та неефективного використання пам'яті.

– Залежність продуктивності виконання запитів від списків та відображення даних від версії операційної системи та технічних можливостей пристроїв: спостерігається зменшення продуктивності при зниженні обсягу оперативної пам'яті та частоти процесора.

React Native має відкритий код, що надає змогу проаналізувати та змінити не тільки API та зовнішні елементи списки але і змінювати на системному рівні поведінку FlatList.

Пропонуються такі підходи для досягнення підвищення продуктивності роботи із FlatList:

– Ефективне управління пам'яттю: вдосконалення алгоритмів управління пам'яттю, що дозволяють ефективніше використовувати ресурси пам'яті пристрою. Вдосконалення має містити зменшення фрагментації пам'яті та уникнення витоку пам'яті. Для досягнення даної задачі пропонується змінювати процес роботи як на рівні зовнішніх елементів за допомогою меморізації так і на рівні реалізації FlatList за допомогою зміни поведінки FlatList, пов'язаної із роботою та обробкою пам'яті.

– Покращена віртуалізація елементів: пропонується застосовувати підходи з асинхронним завантаженням даних та з використанням більш розвинутих інструментів пов'язаних з віртуалізацією великих об'ємів даних, що дозволяє ефективно відображати великі списки даних з меншим впливом на продуктивність. Для цього пропонується використовувати

сучасні State Management інструменти такі як Context API та Redux подібні системи [4].

– Оптимізований рендеринг елементів: пропонується використовувати оптимізований рендеринг елементів, що містить у собі надання розмірів блоків з даними для ефективнішого відображення при швидкій зміні та роботи елементів прокрутки. Для цього пропонується модифікувати як API FlatList та і саму реалізацію, а саме додати додаткові поля які будуть відповідати за розміри елементів списку, кількість елементів які відображаються в момент показу та змінити початкові налаштування FlatList з додаванням цих полів до реалізації рендерингу. Ця інформація повинна підвищити продуктивність рендерингу та полегшити прорахування розмірів та розміщення як елементів списку та і самого списку.

Ці функції та стратегії дозволяють досягти покращеної віртуалізації та оптимізації продуктивності у порівнянні зі стандартним компонентом FlatList, забезпечуючи більш ефективне використання ресурсів та покращену взаємодію з великими списками даних.

В даній роботі проведено дослідження можливостей підвищення продуктивності роботи зі списками в програмних застосунках, розроблених з використанням фреймворку React Native. Було проаналізовано FlatList та виявлено слабкі сторони даного списку, а також запропоновано методи для покращення роботи FlatList, такі як зміна та модифікація API FlatList, робота з елементами списку за допомогою Context API та модифікацію поведінки FlatList на рівні системи. Надалі пропонується провести заміри продуктивності різних реалізацій компонента FlatList для визначення впливу кожного із запропонованих в роботі методів та їх комбінацій на час завантаження елементів в залежності від навантажень системи та обсягу даних для завантаження.

Список використаних джерел:

1. JavaScript: The Definitive Guide, David Flanagan, 2020, p.706.
2. The React Native for Mobile Development: Harness the Power of React Native to Create Stunning iOS and Android Applications, Akshat Pol, 2019, p.237.
3. Introduction to Algorithms. Fourth Edition, Thomas H. Cormen, 2022, p.1312.
4. Pronina D., Kyrychenko I. Comparison of Redux and React Hooks Methods in Terms of Performance. 6th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS-2022), 2022, Gliwice, Poland. – CEUR Workshop Proceedings 3171, Volume I: Main, PP. 791 – 800.

УДК 004.92:004.514

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РЕНДЕРІНГУ КОРИСТУВАЦЬКОГО  
ІНТЕРФЕЙСУ НА  
БАЗІ ФРЕЙМВОРКІВ REACT ТА SVELTE**

Свиридов В. Е.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Четвериков Г. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [vadym.svyrydov@nure.ua](mailto:vadym.svyrydov@nure.ua)

In the era of rapid development of web technologies, the React and Svelte frameworks emerge not just as tools, but as key fundamental components of modern programming. Their role in web application development is defined not only by technical capabilities but also by a profound impact on the web industry ecosystem. These frameworks pave the way for creating innovative and dynamic interfaces, providing developers with advanced tools for implementing even the most complex projects. In this context, the significance of React and Svelte lies not only in providing convenient tools but also in transforming the approach to web development itself, which becomes a crucial factor in creating efficient, user-friendly, and scalable web applications.

Дане дослідження побудоване на глибокому аналізі технічних параметрів методів рендерінгу, які надають фреймворки React та Svelte. В рамках цього аналізу ретельно вивчаються ключові аспекти, такі як продуктивність, зручність використання, реакція на зміни, а також інші технічні характеристики, що визначають ефективність роботи інтерфейсів, розроблених з використанням цих фреймворків. Враховуючи широкий спектр технічних показників, ми маємо можливість висвітлити якісні та кількісні аспекти функціонування систем, побудованих з використанням React та Svelte, що дозволить зробити об'єктивне порівняння їх ефективності та придатності для використання у практичних веб-розробках.

Огляд існуючих альтернативних рішень

Рендерінг на стороні клієнта (Client-Side Rendering, CSR) передбачає, що весь HTML та JavaScript код генерується на боці клієнта, тобто в браузері. Цей підхід забезпечує швидку ініціалізацію, адже користувач швидко бачить сторінку. В той же час, він може мати проблеми з оптимізацією для SEO і затримками у відображенні через потребу в більшому обсязі даних для завантаження. Крім того, він вимагає підтримки JavaScript, інакше сторінка може відображатися некоректно або взагалі не відображатися.

Рендерінг на стороні сервера (Server-Side Rendering, SSR) означає, що HTML код генерується на сервері і відправляється клієнту як готова сторінка. Цей підхід полегшує SEO оптимізацію, оскільки сторінка

відправляється зі всім контентом на стороні сервера, і забезпечує швидкий перший рендер. Проте він вимагає більше обчислювальних ресурсів на сервері та обмежує використання клієнтських технологій.

Інкрементальний рендерінг (Incremental Rendering) – це підхід, при якому рендериться лише та частина сторінки, яка змінилася, замість повного перерендерингу всього документа. Це допомагає поліпшити продуктивність, оскільки оновлюється лише та частина сторінки, яка потребує змін, та зменшує навантаження на браузер. Але впровадження такого підходу може бути складнішим і вимагати більшого рівня досвіду та контролю над станом додатка.

### React

Бібліотека React[1], створена компанією Facebook, стрімко заволоділа світом веб-розробки. Зараз це лідер у галузі веб-розробки по всьому світу. Росту React сприяє активна спільнота, що обговорює та розвиває його. Три ключові особливості React роблять його особливо привабливим: декларативний характер, компонентна структура додатків та простота інтеграції з існуючими технологічними стеками. Декларативний характер React дозволяє створювати інтерактивні інтерфейси з легкістю. Просто проектуючи візуальні елементи для кожного стану додатка, React бере на себе решту, спрощуючи читання коду та відлагодження. З використанням технології віртуального DOM, React визначає, які частини DOM потрібно оновити на проміжному рівні між кодом розробника та реальним DOM, що забезпечує високу швидкість рендерингу сторінок. React розроблений так, щоб бути нейтральним до технологій у стеку інструментів розробника, що дозволяє інтегрувати React-фронтенд з різними бекендами, такими як Node.js, Ruby on Rails, Spring Boot, PHP та інші.



Рисунок 1 – Рейтинг Фронт-Енд фреймворків [1]

## Svelte

Svelte – це інструмент, спрямований на революцію у парадигмі розробки фронтенду[2]. Створений Річем Харрісом, цей інноваційний підхід до створення інтерфейсів активно обговорюється в професійній спільноті. Якщо ви ще не переглянули відео, де Річ Харріс розповідає про Svelte 3, ми настійно рекомендуємо це зробити. Порівняно з React, який забезпечує актуальний стан інтерфейсу та виконує інші дії безпосередньо в браузері, Svelte працює під час компіляції проекту. Основна відмінність між React та Svelte полягає в тому, що Svelte під час збірки проекту перетворює ваш додаток в оптимізований JavaScript-код, а не інтерпретує код додатка під час його роботи. Крім того, Svelte не використовує техніки порівняння реального та віртуального DOM. Компілятор Svelte бере декларативний компонент і перетворює його в ефективний імперативний низькорівневий код, який безпосередньо взаємодіє з DOM. Це дозволяє зменшити навантаження на браузер, покращити швидкість роботи сторінок та сприяти оптимізації роботи JS-движка браузера

### Сильні сторони React

- Активна та підтримувана спільнотою платформа.
- Обширний набір інструментів для тестування коду, орієнтованого на React.

- Інтеграція з TypeScript.

- Якісні засоби розробки.

- Обилина корисних компонентів, створених спільнотою.

- Багато вакансій для розробників React.

### Сильні сторони Svelte

- Висока продуктивність, що підвищує користувацький досвід на сайтах, побудованих на Svelte.

- Оснований на веб-стандартах (HTML, CSS, JS).

- Відсутність використання JSX.

- Компактний код.

- Обсяг коду Svelte-дodatка у середньому на 40% менший, ніж у аналогічного React-дodatка.

- Оптимізація збірки під час компіляції, що призводить до мінімального розміру кінцевого коду.

- Легка інтеграція бібліотеки в існуючі проекти.

### Слабкі сторони React

- Використання віртуальної DOM, що може знижувати продуктивність.

- Додаткове навантаження на систему, що впливає на продуктивність.

- Часті зміни в бібліотеці.

- Недостатня своєчасність оновлення документації через швидкий темп розробки.

- JSX-синтаксис може бути складним для розуміння.

- Обмежене (у порівнянні з React) спільнота користувачів.
- Відсутність вбудованої підтримки TypeScript.
- Обмежена кількість розширень для редакторів коду, засобів підсвічування синтаксису, наборів компонентів, інструментів розробки.
- Маленька кількість вакансій, що потребують знання Svelte (наразі так, але ситуація може змінитися).

Отже, вибір між React і Svelte залежить від конкретних потреб проекту[4], вимог щодо продуктивності та вподобань розробника. Розглядаючи їхні переваги та недоліки, можна зробити висновок, що обидва фреймворки мають свої унікальні переваги та можуть бути використані для успішної розробки веб-додатків з високоякісним користувацьким інтерфейсом.

Список використаних джерел:

1. 2019 State of JS: Front-End Framework [<https://2019.stateofjs.com/front-end-frameworks/>].
2. Документація React [<https://reactjs.org/docs/getting-started.html>].
3. Документація Svelte [<https://svelte.dev/docs>].
4. Рязанцев І.О, Кириченко І.В. Розробка веб-системи для створення інтернетмагазинів, Харків, ХНУРЕ, Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті. Т.6. 2021. [<https://nure.ua/wp-content/uploads/2021/R&M/konferencija-6.pdf>].

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАТЕРНІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ІГРОВИЙ ПРОЦЕС

Алексеев Д. Д.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Власенко Л. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.aliexsieiev@nure.ua](mailto:dmytro.aliexsieiev@nure.ua)

This work delves into the application of artificial intelligence (AI) patterns in gaming, focusing on their impact on gameplay dynamics and player experience. It examines various AI algorithms and their integration into game design, highlighting the importance of adaptive and complex AI behaviors in enhancing the overall gaming experience. The research aims to provide a comprehensive understanding of how different AI patterns can be effectively utilized to create more engaging and immersive games. Through this study, the author seeks to contribute to the advancement of game development by offering insights into the potential of AI in creating more dynamic and interactive gaming environments.

Поведінка неігрових персонажів (НІ або NPC) є ключовим елементом у створенні ігрового світу, що впливає на занурення гравця в гру та на його враження від неї. Вона описує дії персонажів, реагуючи на дії гравця та зміни у грі, що робить світ більш живим та переконливим. Поведінка НІ створюється за допомогою різноманітних підходів, включаючи скрипти, станові машини, та системи правил, що визначають їх реакції на події в ігровому світі. З розвитком технологій з'являються нові можливості для покращення поведінки НІ, зокрема за допомогою алгоритмів штучного інтелекту, що дозволяють створювати більш складні та реалістичні моделі поведінки.

У поведінці неігрових персонажів можуть бути різні властивості, що роблять їх більш реалістичними та цікавими для гравця. Наприклад, у стратегічній грі НІ може проявляти адаптивність, змінюючи свою поведінку в залежності від дій гравця, чи мати можливість передбачувати дії гравця, тим самим посилюючи складність ігрового процесу. Такі властивості напряду впливають на ігровий процес та забезпечують глибину та різноманітність ігрового досвіду.

Передбачення в поведінці неігрових персонажів (НІ) означає здатність аналізувати дії гравця та прогнозувати наступні кроки. Це дозволяє НІ адаптуватися до стратегій гравця, роблячи гру більш динамічною та непередбачуваною. В стратегічних іграх, таких як шахи, передбачення є ключовим елементом що забезпечує складність гри. Технічно передбачення може бути реалізовано за допомогою різних алгоритмів. Використання Monte-Carlo tree search [1] дозволяє оцінювати різні сценарії та вибирати оптимальну стратегію на основі симуляції

можливих ходів. Інший підхід – застосування машинного навчання, зокрема нейронних мереж, для аналізу попередніх ігор та вивчення поведінки гравця, що дозволяє НП адаптуватися до різних стилів гри.

Швидкість відгуку НП є вирішальним фактором у динамічних іграх [2], де миттєва реакція на дії гравця може визначити успіх або провал. В екшн-іграх або шутерах, наприклад, персонажі повинні швидко реагувати на атаки гравця, знаходити укриття або контратакувати, щоб забезпечити реалістичність та виклик гравцю. Система поведінки (Behavior trees) дозволяє ефективно управляти різними станами та швидко адаптувати їхню поведінку до змін у грі. Скінченні автомати (Finite state machines) можуть бути корисними для моделювання спрощених поведінкових моделей, де НП можуть швидко переходити між станами відповідно до подій у грі.

Розробка поведінки неігрових персонажів в іграх є складним процесом, який вимагає глибокого розуміння як ігрових механік, так і ключової аудиторії проекту. Важливими властивостями [3], які слід враховувати при створенні НП, є передбачення, швидкість відгуку, адаптивність, автономія, емоційність, інтелектуальність та навчання тощо. Ці властивості впливають на здатність адаптуватися до різних ситуацій в грі та забезпечують глибину та різноманітність ігрового досвіду. Вибір алгоритмів та патернів для реалізації поведінки персонажу є критично важливим. Різні підходи, такі як скінченні автомати, дерева поведінки, GOAP, utility system та MCTS, пропонують різні переваги та обмеження. Ефективне використання цих інструментів дозволяє створити таких НП, які здаються розумними та реалістичними. Комбінування різних алгоритмів та патернів може призвести до найкращих результатів. Наприклад, використання скінченних автоматів разом з деревами поведінки. Скінченні автомати можуть визначати загальні стани НП, такі як атака, оборона або втеча, тоді як дерева поведінки можуть деталізувати конкретні дії, які НП виконує в кожному стані. Це дозволяє створити НП, які мають чітку стратегію поведінки, але при цьому здатні до гнучкої адаптації до різних ситуацій в грі.

Список використаних джерел:

1. Monte Carlo Search / ред.: T. Cazenave, O. Teytaud, M. H. M. Winands. Cham : Springer International Publishing, 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-89453-5> (дата звернення: 25.02.2024).

2. Mazurova, O., Samantsov, O., Topchii, O., Shirokopetleva, M. (2020). A Study of Optimization Models for Creation of Artificial Intelligence for the Computer Game in the Tower Defense Genre. IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), pp. 491-496, doi: 10.1109/PICST51311.2020.9468057.

3. Bourg D. M., Seemann G. AI for Game Developers. O'Reilly Media, Inc., 2004. 390 P.

## МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ У UNREAL ENGINE

Беліков Д. Ю.

Науковий керівник – ст. викл. каф. ПІ Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [danylo.bielikov@nure.ua](mailto:danylo.bielikov@nure.ua)

This research examines optimization methods for visual effects in Unreal Engine, focusing on enhancing game performance and graphics quality. It highlights the importance of balancing visual fidelity with performance, especially in the FPS genre. The study investigates techniques such as LOD (Level of Detail) for particles, optimization of particle materials, particle batching, and simulation caching to increase FPS, ensuring fluid gameplay and high-quality visuals. The goal is to offer developers guidance on using these optimization tools and techniques effectively. Through the application of these methods in the development of 'Tale of The Awakened,' the paper illustrates how developers can enhance game performance and visual quality with minimal compromises.

У сучасному світі відеоігор, особливо у жанрі FPS (First Person Shooter – Шутер від першої особи), розробники невпинно прагнуть знайти ідеальний баланс між візуальною якістю та продуктивністю. Метою даного дослідження є аналіз та розробка методів оптимізації візуальних ефектів в Unreal Engine, спрямованих на досягнення цього балансу без значних компромісів. Зокрема, акцент робиться на оптимізації за допомогою системи Niagara, яка відіграє ключову роль у підвищенні FPS (Frames Per Second – Кадрів за секунду), забезпечуючи плавність ігрового процесу та збереження високої якості візуальних ефектів, критично важливих для занурення гравця у ігровий світ.

Використання LOD (Level of Detail – Рівень Деталізації) для частинок в Unreal Engine є ключовою стратегією для оптимізації візуальних ефектів, зокрема, в сценах з інтенсивним використанням частинок. Цей метод дозволяє зменшувати деталізацію частинок залежно від їх відстані до камери, тим самим знижуючи навантаження на графічний процесор і підвищуючи продуктивність, що, в свою чергу, дозволяє збільшити FPS (Frames Per Second – Кадрів за секунду) і поліпшити ігровий досвід без суттєвої втрати візуальної якості.

Таблиця 1 – Порівняння часу рендеру ігрових сцен із застосуванням методу Level of Detail на системі частинок та без

	Кількість систем частинок на сцені	Кількість трикутників що рендериться	GPU time для рендеру одного кадру	Загальний час рендеру одного кадру
Без використання LOD	500	968000	33 мс	36 мс
З використанням LOD	500	357000	25 мс	31 мс

Оптимізація матеріалів частинок є критично важливою для підвищення продуктивності в Unreal Engine, особливо в сценах з великою кількістю візуальних ефектів. Ефективне використання матеріалів включає мінімізацію складності шейдерів та оптимізацію текстур, що дозволяє знизити час обробки кожної частинки, при цьому зберігаючи високу якість візуальних ефектів.

Таблиця 2 – Порівняння часу рендеру ігрових сцен із застосуванням складних шейдерів на системі частинок та простих

	Кількість систем частинок на сцені	Кількість трикутників що рендериться	GPU time для рендеру одного кадру	Загальний час рендеру одного кадру
Складні шейдери (з використанням параметру прозорості)	500	968000	157 мс	159 мс
Прості шейдери (без використання фізичних властивостей відображення)	500	968000	25 мс	31 мс

Оптимізація візуальних ефектів через batching (групування частинок) у системі Niagara в Unreal Engine є ключовою для збільшення продуктивності гри, забезпечуючи високу якість візуальних ефектів без необхідності жертвувати продуктивністю. Batching знижує загальну кількість draw calls – команд, які процесор відправляє графічному процесору для відображення об'єктів на екрані, об'єднуючи обробку великої кількості частинок в один такий запит. Це критично важливо у сценах з інтенсивним використанням частинок, оскільки зменшення кількості draw calls безпосередньо призводить до збільшення продуктивності.

Таблиця 3 – Порівняння часу рендеру ігрових сцен із застосуванням batching'у та без

	Кількість систем частинок на сцені	Кількість трикутників що рендериться	GPU time для рендеру одного кадру	Загальний час рендеру одного кадру
Без застосування batching'у (окремі емітери для кожного кольору частинок)	500	968000	45 мс	47 мс
З використанням batching'у (зміна кольору досягається за допомогою instance ID та його використанні у шейдері частинки)	500	968000	26 мс	30 мс

Кешування симуляцій у системі Niagara в Unreal Engine представляє собою передову практику оптимізації, яка дозволяє значно підвищити продуктивність ігрового процесу за рахунок зберігання результатів складних симуляцій для їх подальшого використання без необхідності повторного обчислення. Такий підхід особливо ефективний для візуальних ефектів, які вимагають великих обчислювальних ресурсів, таких як динамічні імітації рідин, вогню, диму або складних погодних умов. Використовуючи кешовані симуляції, можна досягти високої деталізації та реалістичності цих ефектів при одночасному зниженні навантаження на процесор і графічний адаптер, що підвищує загальну продуктивність і забезпечує плавність ігрового процесу. Проте, слід враховувати, що використання кешування симуляцій може мати певні недоліки, зокрема, збільшене використання оперативної пам'яті для зберігання кешованих даних. Це може стати проблемою для систем з обмеженими ресурсами. Крім того, кешування може обмежити гнучкість візуальних ефектів, оскільки попередньо обчислені симуляції не зможуть адаптуватися до динамічних змін у ігровому середовищі так само ефективно, як ефекти, обчислені в реальному часі.

Незважаючи на ці потенційні обмеження, правильно налаштоване кешування симуляцій може значно покращити візуальну якість та продуктивність ігор, розроблених з використанням Unreal Engine. Важливо знайти оптимальний баланс між використанням кешованих симуляцій для ефектів, які не вимагають високої динаміки, та збереженням обчислень в реальному часі для елементів, чия взаємодія з ігровим світом має бути максимально реалістичною та гнучкою. Ретельне планування, тестування та оптимізація симуляцій є ключовими для досягнення цієї мети,

дозволяючи розробникам створювати багаті та імерсивні ігрові середовища.

Таблиця 4 – Порівняння часу рендеру ігрових сцен із застосуванням кешованих систем частинок та тих, що прораховуються у реальному часі

	Кількість систем частинок на сцені	Кількість трикутників що рендериться	GPU time для рендеру одного кадру	Загальний час рендеру одного кадру
Без кешування (прорахунок у реальному часі)	500	968000	25 мс	650 мс
Закешована система	500	968000	25 мс	48 мс

На основі проведених тестів та аналізу різних методів оптимізації в системі Niagara в Unreal Engine можна зробити висновок, що ефективність кожного методу значною мірою залежить від конкретних умов та сценаріїв їх використання. Кешування складних симуляцій демонструє велику важливість для підвищення продуктивності, дозволяючи знизити обчислювальне навантаження і забезпечити плавність ігрового процесу. Водночас, інші методи, такі як інстанціювання частинок, хоча і є корисними для певних ситуацій, можуть мати менший вплив на загальну продуктивність в залежності від специфіки ігрового проекту. Важливо проводити індивідуальні тести та аналіз для кожного проекту, щоб ідентифікувати найефективніші стратегії оптимізації, зважаючи на унікальні вимоги та обмеження.

#### Список використаних джерел:

1. Комплекс навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни "Основи ігрової графіки" підготовки бакалавра для студентів усіх форм навчання спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення: освітня програма "Програмна інженерія" / ХНУРЕ ; розроб. Н. А. Валенда. – Харків, 2017.

2. Офіційна документація з Unreal Engine: вебсайт. URL: <https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/> (дата звернення: 06.03.2024).

3. Онлайн форум з Unreal Engine: вебсайт. URL: <https://forums.unrealengine.com/tags/intersection/unreal-engine/blueprint> (дата звернення: 06.03.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ. МЕТОДИ РЕАЛІСТИЧНОГО ЗАМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ

Білий М. Д.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Каук В. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [mykhailo.bilyi@nure.ua](mailto:mykhailo.bilyi@nure.ua)

This study explores advanced methods for realistic object substitution in digital images through machine learning techniques. Focusing on convolutional neural networks and generative models, it evaluates various algorithms including PatchMatch, GANs, DeepFill V2, and Stable Diffusion Inpainting, among others, for their effectiveness in seamless object integration. The analysis demonstrates the high efficiency of these methods in processing complex contextual relationships, ensuring that the integration of objects into original images appears natural and convincing.

Це дослідження розглядає передові методи реалістичної заміни об'єктів у цифрових зображеннях за допомогою технік машинного навчання. Зосереджуючись на згорткових нейронних мережах та генеративних моделях, воно оцінює різні алгоритми, включаючи PatchMatch, GANs, DeepFill V2 та Stable Diffusion Inpainting, серед інших, за їх ефективність у безшовній інтеграції об'єктів.

Метод PatchMatch та генеративні змагальні мережі (GANs) взаємодіють у сфері обробки зображень, доповнюючи один одного. PatchMatch ефективно вирішує задачі редагування зображень шляхом швидкого знаходження відповідностей між фрагментами, тоді як GANs забезпечують створення високореалістичних зображень, що важко відрізнити від справжніх. Вони навчаються відтворювати реалістичні текстури та деталі, заміщаючи пропущені сегменти так, що відновлене зображення здається цілісним і неперервним. Це досягається шляхом "навчання" однієї частини мережі (генератора) виробляти зображення, в той час як інша частина (дискримінатор) оцінює їх якість, покращуючи з часом результат (див. рис. 1).

Однією з проблемою є те що згорткові нейронні мережі обробляють особливості зображення з локальним згортковим ядром шар за шаром, отже, не ефективні для запозичення ознак із віддалених просторових місць. Щоб подолати обмеження, ми розглядаємо механізм уваги та вводимо новий контекстний рівень уваги в глибокій генеративній мережі.

Рівень контекстної уваги дізнається, де запозичити або скопіювати інформацію про функції з відомих фонових латок, щоб створити відсутні латки. Він диференційований, тому його можна навчити в глибоких моделях, і повністю згортковий, що дозволяє тестувати на довільних роздільностях.

Зіставлення та спостереження. Ми розглядаємо проблему, у якій ми хочемо зіставити характеристики відсутніх пікселів (передній план) з оточенням (фон). Як показано на рисунку 2, ми спочатку витягуємо патчі (3 × 3) у фоновому режимі та змінюємо їх як згорткові фільтри. Щоб зіставити патчі переднього плану  $\{f_{x,y}\}$  із фоновими  $\{b_{x,y}\}$ , ми вимірюємо нормалізований внутрішній добуток (косинус подібності).

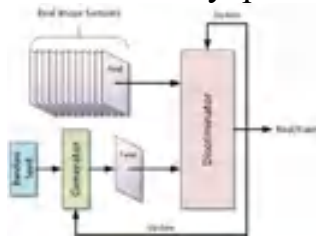


Рисунок 1 – GAN

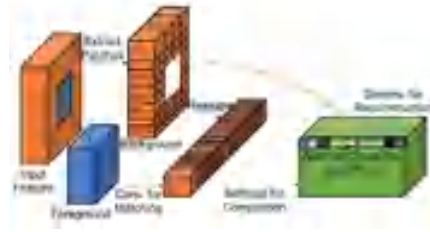


Рисунок 2 – Contextual Attention

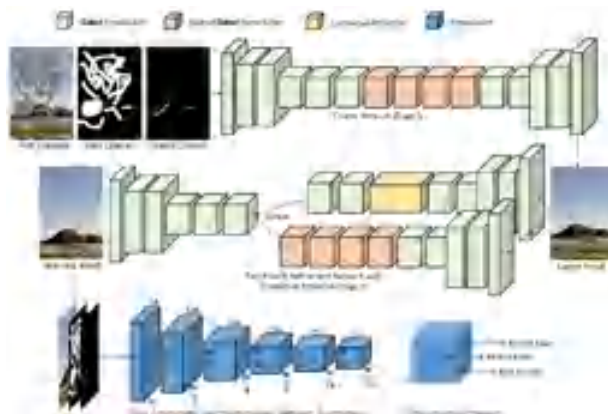


Рисунок 3 – Gated Convolution



Рисунок 4 – DeepFill V2

Gated Convolution вносить інновації в обробку зображень, вирішуючи проблему жорсткості звичайних згорткових мереж, які однаково обробляють всі частини зображення. Він додає "ворота" до згорткових операцій, дозволяючи мережі адаптивно змінювати вагу кожного пікселя на основі його контексту.

Таблиця 2 – Порівняння Gated Convolution з іншими методами.

Метод	Прямокутна маска		Вільної форми маск	
	$l_1$ помилка	$l_2$ помилка	$l_1$ помилка	$l_2$ помилка
PatchMatch	16.1%	3.9%	11.3%	2.4%
Global&Loca	9.3%	2.2%	21.6%	7.1%
ContextAttention	8.6%	2.1%	17.2%	4.7%
PartialConv	9.8%	2.3%	10.4%	1.9%
GatedConvolution	8.6%	2.0%	9.1%	1.6%

Gated Convolution ефективно вирішує проблеми з непередбачуваними або змінними областями зображення, значно підвищуючи точність та адаптивність моделі. Архітектуру можна побачити на рисунку 3.

DeepFill v2 розширює можливості інтегруючи Contextual Attention разом із Gated Convolution. Це поєднання дозволяє моделі більш точно відновлювати зображення, звертаючи увагу на контекстуальні відносини всередині пропущених або видалених ділянок (рис. 4).

Передовою моделлю генеративного машинного навчання є Stable Diffusion, розробленою для створення деталізованих зображень з текстових описів. Ця технологія використовує глибоке навчання для аналізу великих наборів даних із зображеннями та відповідними описами, навчаючись генерувати нові зображення, що відповідають заданим текстовим підказкам. Stable Diffusion здатна створювати високоякісні візуальні зображення з широкого спектру категорій, від реалістичних сцен до фантастичних ілюстрацій, відкриваючи нові можливості для творчості та дизайну.

В результаті дослідження, було встановлено, що кожен метод обробки зображень має свої переваги в певних умовах. Створення програмної системи, яке дозволяє завантажити зображення, нанести маску та вибрати метод обробки, стане важливим інструментом для фахівців. Це (рис. 5) дозволить не тільки вибрати найбільш підходящий метод для конкретної задачі inpainting, але й забезпечить можливість порівняння результатів, сприяючи вибору найкращого рішення для реалістичного заміщення об'єктів.



Рисунок 5 – Програмна система

Список використаних джерел:

1. Adaptive Image Enhancement Model for the Robot Vision System Vide. Tehnologija. Resursi – Environment, Technology, Resources, 2023, 3, с. 246–251.

2. Generative Image Inpainting with Contextual Attention [Електронний ресурс] / [J. Yu, Z. Lin, J. Yang та ін.]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/abs/1801.07892>.

3. Yu J. Free-Form Image Inpainting with Gated Convolution [Електронний ресурс] / J. Yu, Z. Lin, J. Yang. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/abs/1806.03589>.

## «АЛЬБЕРТ | ЗНО БОТ»: ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ШАНСІВ ЩОДО ВСТУПУ АБІТУРІЄНТІВ ДО ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Кубай Р. В.

Науковий керівник – к.пед.н, доцент Шроль Т. С.

Рівненський державний гуманітарний університет, каф. ІКТ та МБІ,  
м.Рівне, Україна

e-mail: [kubai.roman.poct22@rshu.edu.ua](mailto:kubai.roman.poct22@rshu.edu.ua)

The article describes the features, functionalities and technologies of developing the chatbot "Albert | ZNO BOT" for the Telegram messenger. Among the advantages are the opportunities for applicants to assess their chances in advance and make a more informed decision about future admission and study at a higher education institution in the chosen specialty.

Під час організації вступної компанії досить часто абітурієнти та їх батьки губляться щодо правил вступної компанії, вибору закладів освіти, спеціальності. Ще гіршою є ситуація, при якій вступник, маючи високі бали ЗНО/НМТ, не вступає на бюджет, тоді як вступник із меншими балами після ретельного аналізу закладів освіти, оцінювання власних шансів щодо вступу на обрану спеціальність вступає на бюджет.

Метою проекту – є розробка телеграм-боту для оцінювання шансів абітурієнтів щодо вступу на бюджетні місця денної форми навчання в обраній заклад вищої освіти за результатами ЗНО/НМТ ще до подачі заяв.

Для розробки телеграм-бота «Альберт | ЗНО БОТ» (@albertzno\_bot) було обрано наступний стек технологій: мову програмування *Python 3.11.4*; фреймворк *aiogram 2* для взаємодії з API Telegram; бібліотеку *requests* мови Python для виконання HTTP-запитів.

Серед основних функцій бота (рис.1), які стають доступними користувачу після його авторизації та відповідно верифікації, можна виокремити:

1) *Формування рейтингу вступників на обрану спеціальність у вибраному закладі вищої освіти (кнопка «Рейтинг»)*. Рейтинг формується на основі даних, отриманих із сайту [vstup.osvita.ua](http://vstup.osvita.ua) [1], та відображає рейтинговий бал абітурієнта, його місце в рейтингу, а також інші корисні дані про кількість бюджетних та контрактних місць із обраної спеціальності.

2) *Пошук закладів освіти, в які має шанси вступити абітурієнт за результатами ЗНО/НМТ (кнопка «Бета-пошук»)*. Після вибору області та спеціальності бот за результатами ЗНО/НМТ визначає та надає перелік закладів освіти, де є можливість вступу на бюджет денної форми навчання.

Більш детальну інформацію щодо функціоналу та правил використання бота подано в інструкції «Допомога та інформація Альберт | ЗНО» [2].

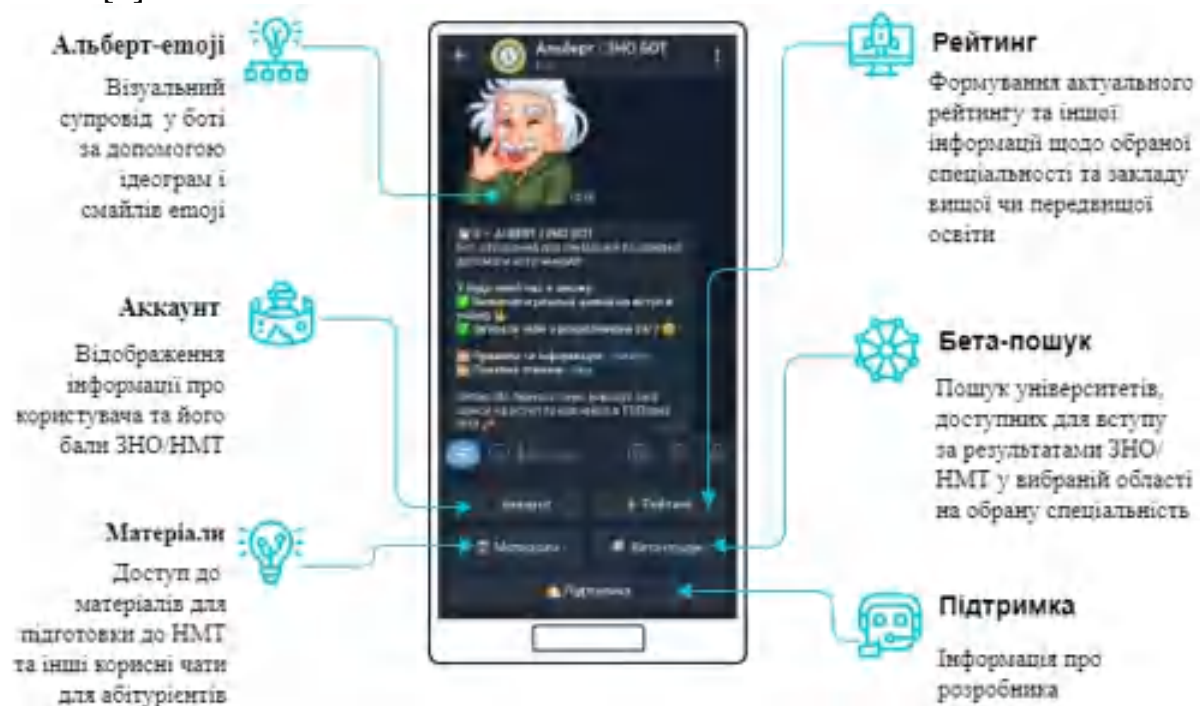


Рисунок 1 – Головне меню телеграм-боту «Альберт | ЗНО БОТ»

Основною перевагою розробленого бота є можливість абітурієнтам заздалегідь, ще до подачі заяв, оцінити свої шанси і прийняти більш обґрунтоване рішення щодо майбутнього вступу та навчання в обраний заклад вищої освіти. Зазначимо, що функціонал бота був апробований під час вступної компанії влітку 2023 року та отримав багато схвальних відгуків користувачів. Станом на кінець лютого 2024 року було зареєстровано 1433 користувачі (з них верифіковано 1158).

Крім того, «Альберт | ЗНО БОТ» постійно удосконалюється та змінюється у відповідності до нових правил та процедур вступу до університетів, забезпечуючи доступ користувачів до найактуальнішої інформації.

В перспективі планується розширення можливостей бота: реалізація функції розрахунку суми гранту для кожної спеціальності; додавання сервісу пошуку заяв абітурієнтів та їхньої інформації про вступ через платформу [abit-poisk.org.ua](https://abit-poisk.org.ua) [3] тощо.

Список використаних джерел:

1. Вступ.ОСВІТА.UA: вебсайт. URL: <https://vstup.osvita.ua/> (дата звернення: 07.02.2024).
2. Допомога та інформація Альберт | ЗНО. URL: <https://telegra.ph/help-and-details-09-24-2> (дата звернення: 26.00.2024).
3. Сервіс пошуку абітурієнтів: вебсайт. URL: <https://abit-poisk.org.ua/> (дата звернення: 07.02.2024).

## ВПЛИВ ГЕНЕРАЦІЇ РІВНІВ НА ГЕЙМПЛЕЙ ІГОР У ЖАНРІ ROGUELIKE

Вожова М. В.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф.ІІІ м.Харків,  
Україна

e-mail: [marharyta.vozhova@nure.ua](mailto:marharyta.vozhova@nure.ua)

This work is devoted to improving on existing algorithm of increasing the complexity of generating level's components. Roguelikes, as a video game genre, are known for their high randomness, especially in level creation and placement of enemies, items, and boosts. In this thesis, we will look at how the number of rooms of a certain type and different presets can affect the difficulty of Roguelike games, as well as give examples of how randomness can change the course of a game and promote or hinder balance.

Одним із основних аспектів впливу рандому на геймплей є генерація рівнів, яка надає грі непередбачуваності, але в той же час може впливати на баланс геймплею у вигляді випадковості місцезнаходження ворогів, пасток, секретів та інших об'єктів забезпечує різноманітність в кожному новому рівні, що робить кожне його проходження унікальним і викликаючим. Однак, ця різноманітність може впливати й на баланс геймплею, бо доступність ресурсів і покращення характеристик гравця можуть змінюватись з кожним запуском гри чи зміною локації. Тому важливо, щоб гравець мав доступ до достатньої кількості бустів для успішного проходження гри, але вони не були занадто сильними або надто рідкісними.

Для балансування гри було обрано спосіб генерації, що гарантує певну кількість певних типів нагород за один рівень, де один рівень включає у себе кінцеву кількість кімнат (всього від 7 до 10 кімнат на рівень) [1]. Використана схема зазначена у таблиці 1. При цьому оскільки здібності дають більше переваги гравцю у пізній грі, шанс отримання атрибуту/здібності на 2-3 рівнях співвідноситься як 20/80%, а на 4-6 рівнях – 60/40%. Для порівняння була використана інша конфігурація рівнів наведена у таблиці 2, інших змін не було внесено до гри.

Таблиця 1 – Обмеження по кількості кімнат на рівень

Рівні	Всього кімнат	Вороги	Виклик	Атрибут	Здібність	Бос
1	7	4	0	2	1	0
2-3	8	5	1	0-1	0-1	1
4-6	9	6	1	0-1	0-1	1
7	10	8	1	0	0	1

Таблиця 2 – Друга конфігурація обмежень по кількості кімнат на рівень

Рівні	Всього кімнат	Вороги	Виклик	Атрибут	Здібність	Бос
1	7	2	0	2	3	0
2-3	8	3	0	3	2	1
4-6	9	4	1	2	2	1
7	10	5	1	3	1	1

У таблиці 3 можемо спостерігати відсоток досягнення та проходження гравцями босів та залежності від конфігурації рівнів. У випадку досягнення боса це означає кількість гравців, що досягли рівня N, впорались з усіма кімнатами перед босом.

Таблиця 3 – Відношення успішних проходжень гравцями рівнів та кімнат

Рівень	Перша конфігурація		Друга конфігурація	
	Досягнуто Боса	Успішно завершено	Досягнуто Боса	Успішно завершено
1	84.1%	–	93.4%	–
2	71.6%	64.4%	91.3%	91.1%
3	66.9%	60.9%	94.7%	94.2%
4	55.9%	46.8%	89.7%	89.6%
5	37.2%	32.1%	87.7%	87.3%
6	23.4%	19.3%	84.3%	84.2%
7	13.1%	8.9%	86.0%	84.7%

Спостерігаємо кореляцію між глибиною рівня та його проходженням у першій конфігурація, що задовольняє задачі більшості рогайків, проте у другій конфігурації через надмірну кількість винагород і малу кількість перешкод гравець не відчуває складності, що заважає створенню відчуття, що намагаються досягти рогайки [2].

Список використаних джерел:

1. Давидов О.П., Новіков Ю.С Оптимізація ігрового балансування стратегій з використанням математичних алгоритмів теорії ігор // Збірник матеріалів форуму 22-го Міжнародного молодіжного форуму Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті (14 квітня 2018 р.). Харків, 2018. Т. 6. С. 496.
2. Joshua Bycer. Game Design Deep Dive: Roguelikes / Publisher: CRC Press, 2021 – 120 p.

## **РОЗРОБКА ВЕБ-САЙТУ ОСВІТНЬОГО РЕСУРСУ**

Кульмінський Я. К.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Машталір В. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ

м. Харків, Україна

e-mail: [yan.kulminskyi@nure.ua](mailto:yan.kulminskyi@nure.ua)

Educational websites play a pivotal role in modern learning environments, offering a plethora of benefits to both students and educators alike. Firstly, they provide accessible and convenient access to a wealth of educational resources, including interactive lessons, instructional videos, and supplementary materials. This accessibility breaks down barriers to learning, allowing individuals from diverse backgrounds and locations to engage with high-quality educational content. Moreover, educational websites foster self-paced learning, enabling students to progress through material at their own speed and revisit concepts as needed. This personalized approach caters to varying learning styles and preferences, ultimately enhancing comprehension and retention of information. Additionally, these platforms often incorporate gamification elements, such as quizzes, challenges, and rewards, which make learning engaging and enjoyable.

Освітні веб-сайти відіграють ключову роль у сучасних умовах навчання, пропонуючи безліч переваг для студентів та викладачів. По-перше, вони надають доступ до великої кількості освітніх ресурсів у зручний та доступний спосіб, включаючи інтерактивні уроки, навчальні відео та додаткові матеріали. Цей доступ допомагає знімати бар'єри у навчанні, дозволяючи людям з різних соціальних груп та місцезнаходжень користуватися високоякісним освітнім контентом.

Крім того, освітні веб-сайти сприяють самостійному навчанню, дозволяючи студентам розвиватися власним темпом та повертатися до концепцій за необхідності. Цей індивідуалізований підхід враховує різні стилі навчання та вподобання, що в кінцевому підсумку покращує засвоєння та запам'ятовування інформації. Крім того, ці платформи часто використовують елементи гейміфікації, такі як тести, виклики та винагороди, що роблять навчання цікавим та захоплюючим.

Тому освітлення розробки програмного продукту такого типу є актуальним питанням сьогодення. Створення освітнього веб-сайту, що передбачає різноманітні ресурси для вивчення англійської мови, – підсумок всебічної комп'ютеризації освітнього процесу. Цей веб-сайт містить велику кількість тестів з англійської мови, що охоплюють граматику, словниковий запас, читання, інше. Користувачі можуть безкоштовно скористатися цими тестами, використовуючи їх для оцінки рівня володіння мовою, визначення слабких місць та відстеження свого прогресу з часом.

Веб-сайт використовує технології JavaScript для створення зручного та інтерактивного користувацького досвіду. JavaScript дозволяє генерацію динамічного контенту, надання миттєвого зворотного зв'язку та адаптивні функції на основі вподобань користувачів. Наприклад, алгоритми, що працюють на JavaScript, аналізують відповіді користувачів, надають миттєву оцінку та пояснення та регулюють рівень складності питань в залежності від успішності.

Крім того, JavaScript допомагає створювати адаптивні та інтуїтивно зрозумілі користувацькі інтерфейси, що забезпечує легку навігацію по веб-сайту на різних пристроях та розмірах екранів. Ця адаптивність покращує доступність та зручність використання, роблячи навчальний процес більш інклюзивним та привабливим для різних користувачів.

Висновок: Заключно, освітній веб-сайт використовує технології JavaScript для створення цікавих, персоналізованих та доступних навчальних ресурсів для вивчення англійської мови. Використовуючи потужність JavaScript, ці платформи допомагають людям покращувати свої мовні навички, досягати академічних цілей та розблокувати нові можливості в сучасному світі.

Список використаних джерел:

1. Advantages of JavaScript. URL: <https://codeinstitute.net/global/blog/advantages-of-javascript/>.
2. JavaScript API (Application Programming Interface). URL: <https://medium.com/@dilarauluturhan/javascript-api-application-programming-interface-ffd4cbb730d8>.

УДК 004.43:004.514

## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СКРИПТОВИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ В ІГРОВІЙ ІНДУСТРІЇ**

Деркач К. Ю.

Науковий керівник – ст.викл. Сокорчук І. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [kateryna.derkach@nure.ua](mailto:kateryna.derkach@nure.ua)

Scripting is a powerful tool that can be used to automate some of the tasks on websites and web applications, extract data from datasets, and perform other tasks. This tool is especially useful for game developers who need to focus on optimizing the underlying game technology while game designers deal with the details of the gameplay. Scripting languages are an integral part of both game development and modding, and their design has huge impact on both correctness and performance of the resulting game.

Під час розробки ігор виникає ряд труднощів, таких як вивчення деталей мов програмування, створення прототипів та вартість розробки. Використання скриптових мов програмування допоможуть з вирішенням цих проблем краще, ніж компільовані мови. Мета цієї роботи полягає в аналізі ефективності використання скриптових мов програмування в ігровій індустрії для визначення їхнього впливу на різні аспекти процесу розробки ігрових продуктів. Дослідження переваг і недоліків використання скриптових мов у порівнянні з компільованими мовами програмування допоможуть зрозуміти, як оптимально використовувати скрипти. Під час аналізу враховуються такі критерії: простота вивчення, швидкість виконання, якість та вартість розробки. Для цього було розроблено алгоритм для створення поля гри «Сапер» на мовах Python, Lua та C++.

Однією з головних переваг скриптових мов є те, що вони гнучкі та прості у використанні. Вони часто мають простіший синтаксис, динамічну типізацію та вбудовані функції, які роблять кодування швидшим і виразнішим. Зі свого боку компільовані мови програмування, як правило, мають складний синтаксис і концепції, тому розробникам доводиться витрачати багато часу і зусиль на вивчення і розуміння тонкощів мови.

Також скрипти можуть покращити прототипування ігрової логіки. Скриптові мови ідеально підходять для цього, оскільки їх швидко і легко писати, змінювати і налагоджувати. Для порівняння, накопичення кроків у компільованій мові програмування може збільшити час розробки, особливо у великих проектах. Через притаманну їй складність та вимоги до компіляції, це може бути не найкращим вибором для швидкого створення прототипів.

Багато популярних скриптових мов, таких як Python, JavaScript та PHP, є безкоштовними для використання, що зменшує витрати на

ліцензування проектів, які використовують ці мови. А деякі компільовані мови можуть вимагати придбання ліцензій на середовища розробки, бібліотеки або інструменти, що призводить до збільшення початкових витрат на проекти.

Незважаючи на свої переваги, мови скриптів можуть призвести до більшої кількості помилок, якщо їх застосовувати неналежним чином. Динамічна природа скриптових мов може зробити налагодження більш складним порівняно зі скомпільованими мовами. Компільовані мови завдяки більш суворому синтаксису та перевірці типів допомагають вилучувати багато помилок під час компіляції, що призводить до підвищення якості коду.

Під час дослідження було розглянуто можливість розробки алгоритму генерації поля гри «Сапер» на різних мовах програмування. Для визначення найефективнішої мови для цієї задачі було порівняно такі скриптові мови як Python та Lua з компільованою мовою C++. Алгоритм побудови поля містить в собі етапи додавання мін, їх кількості та виведення поля в консоль. Час виконання кожної з мов представлений у таблиці 1.

Таблиця 1 – Вимірювання часу побудови карти «Саперу» розміром 1024×1024

Мова програмування	Кількість тестів n = 10	
	Повний час виконання, с	Середній час виконання, с
Python	59.399	5.940
Lua	23.734	2.373
C++	7.937	0.793

З отриманих результатів можна побачити, що скриптові мови виявилися повільнішими, ніж компільована. Найбільше часу зайняло виконання алгоритму мовою Python через її динамічну типізацію. В той же час генерація поля Lua виявилася в середньому на 4 секунди швидше. Незважаючи на це, потрібно враховувати сфери застосування і переваги кожної з мов.

Python широко використовується у розробці ігор, починаючи від використання спеціальних фреймворків, таких як Pygame та Ren'Py, для графіки, звуку, і закінчуючи написанням скриптів у основних ігрових рушіях, таких як Unity та Unreal Engine. Python – популярний вибір для реалізації ігрового штучного інтелекту, обробки команд гравця та контролю загального ігрового процесу. Наприклад, така популярна гра як «World of Tanks» має ігровий рушій «BigWorld», велика частина якого написана мовою Python.

Lua, універсальна мова скриптів, знаходить широке застосування в ігровій індустрії: від написання ігрових скриптів у рушіях для гнучкого налаштування до програмування штучного інтелекту. Зазвичай вона використовується для менш ресурсоємних задач, що може бути продемонстровано, як налаштування інтерфейсу у грі «World of Warcraft» або доповнення для гри «Don't Starve Together».

Однак для розробки високопродуктивних ігрових застосунків найкращою залишається мова програмування C++ завдяки своєму низькорівневому управлінню пам'яті, що є критично важливим у сучасній розробці.

Після аналізу ефективності скриптових мов програмування в ігровій індустрії можна зробити декілька висновків. Скриптові мови програмування, такі як Python та Lua, мають тенденцію до повільнішого виконання порівняно з мовами нижчого рівня, такими як C++. Це особливо помітно в скриптах, де потрібно обробляти великий обсяг даних або виконувати складні обчислення. Але скриптові мови зазвичай мають простий синтаксис та вищий рівень абстракції, що полегшує їх вивчення та використання для новачків у галузі розробки ігор. Також мови скриптів пропонують економічні переваги з точки зору вартості розробки, тоді як компільовані мови програмування можуть вимагати більших початкових витрат, але в довгостроковій перспективі вони можуть забезпечити переваги у продуктивності та якості коду.

Список використаних джерел:

1. Geeks of Gurukul. Programming Languages VS Scripting Languages. LinkedIn. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/programming-languages-vs-scripting-geeks-of-gurukul> (дата звернення: 27.02.2024).
2. How do scripting languages improve your game logic? LinkedIn. URL: <https://www.linkedin.com/advice/3/how-do-scripting-languages-improve-your-game-logic> (дата звернення: 28.02.2024).
3. Unreal Engine Scripting Languages. Benui. URL: <https://benui.ca/unreal/scripting-languages/> (дата звернення: 27.02.2024).
4. Методичні вказівки до практичних занять із дисципліни «Скриптові мови програмування» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» освітньої програми «Програмна інженерія» / Упоряд.: І.П. Сокорчук, І.В. Груздо, О.Ф. Осика, Н.А. Валенда. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 48 с.
5. Сокорчук, І. П. (2017). Генерація даних зі скриптових мов програмування на UNIX-сумісних платформах [Thesis, ДРУКАРНЯ МАДРИД]. Електронний архів відкритого доступу Харківського національного університету радіоелектроніки. <http://openarchive.nure.ua/handle/document/9483>.

УДК 004.934

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОШУКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛІНГВІСТИЧНИХ АВТОМАТІВ

Белінський Г. А.

Науковий керівник – проф. Шубін І. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

email: [heorhii.bielinskyi@nure.ua](mailto:heorhii.bielinskyi@nure.ua)

The goal of research is to develop algorithms and software based on linguistic automata for the optimization of information retrieval. Additionally, the adaptability of these methods for various search tasks is explored, along with determining the most effective strategies for utilizing linguistic automata in this context.

To achieve the set goal, methods of mathematical modeling and analysis of linguistic automata are employed. Specifically, the research involves analyzing their potential in the context of optimizing information retrieval and determining optimal operating parameters.

Лінгвістичні автомати (далі по тексту – ЛА) є ефективним інструментом для моделювання процесів інформаційного пошуку. У сучасному інформаційному суспільстві, де об'єм даних постійно зростає, інструменти для швидкого та точного пошуку інформації стають все важливішими.

ЛА можуть знаходити застосування у різних галузях, включаючи науку, техніку, медицину, соціологію та інші. Особливо актуальним є їх використання у веб-пошуку, де ефективність алгоритмів визначає зручність користувачів та результативність досліджень.

Під час аналізу методів моделювання інформаційного пошуку з використанням ЛА, виявлено такі ключові напрями досліджень:

– Моделювання лінгвістичних структур.

Використання ЛА дозволяє побудувати моделі для аналізу та розпізнавання лінгвістичних одиниць, що полегшує розвиток нових алгоритмів для покращення якості пошуку.

– Оптимізація інформаційного пошуку.

ЛА дозволяють оптимізувати процес пошуку шляхом розробки алгоритмів, які ураховують семантичні зв'язки та контекстні особливості запитань користувачів.

– Аналіз текстової інформації.

ЛА використовуються для аналізу текстів, визначення ключових слів, витягування суттєвої інформації та покращення точності результатів пошуку.

Статистичні методи, такі як частотний аналіз, можуть визначати ключові слова та патерни у тексті на підставі їхньої частоти входження.

Використання цих методів дозволяє лінгвістичним автоматам ефективно розпізнавати та аналізувати мовний контент, що робить їх корисними для багатьох завдань, таких як покращення пошукових систем, аналіз текстів або розпізнавання мовлення.

Реалізація лінгвістичних автоматів для моделювання інформаційного пошуку включає в себе ряд технологій програмної інженерії. У процесі створення лінгвістичних автоматів для моделювання інформаційного пошуку широко використовуються різноманітні високорівневі мови програмування. Python, Java, C++, C# – це лише деякі з мов, що надаються у розробці завдяки своїй потужній функціональності та підтримці різних аспектів розробки [2].

Програмісти можуть обирати мову відповідно до конкретних потреб проекту. Наприклад, Python часто використовується в області обробки природної мови (NLP) завдяки своїй простоті та багатому екосистемі бібліотек, таких як NLTK та SpaCy.

Важливою складовою створення лінгвістичних автоматів є використання бібліотек для обробки природної мови (NLP). NLTK, SpaCy, TextBlob – це інструменти, що надають реалізації різноманітних алгоритмів обробки тексту, включаючи токенізацію, аналіз частотності та синтаксичний аналіз.

Використання цих бібліотек спрощує завдання розпізнавання та розуміння мови, роблячи легшим створення лінгвістичних моделей для інформаційного пошуку.

Застосування методів машинного навчання та глибокого навчання є важливою частиною розробки лінгвістичних автоматів. Використання фреймворків, таких як TensorFlow, PyTorch і scikit-learn, дозволяє тренувати моделі, які можуть виконувати завдання, пов'язані з інформаційним пошуком, такі як класифікація текстів або генерація контенту [3].

Моделі можуть навчатися визначати семантичні зв'язки між словами, розуміти концепції та класифікувати інформацію з великих обсягів даних.

Узагальнена схема лінгвістичного автомату [4] може включати наступні етапи:

Вхідні дані: Лінгвістичний автомат отримує вхідні дані у вигляді тексту або послідовності символів.

Токенізація: Вхідний текст розбивається на окремі токени або слова.

Побудова структури: Токени або слова аналізуються для визначення структури або синтаксичних відносин між ними, які можуть бути представлені у вигляді графа або дерева.

Аналіз: На основі побудованої структури проводиться аналіз тексту з використанням внутрішніх правил або алгоритмів.

Генерація вихідних даних: Лінгвістичний автомат може генерувати вихідні дані у формі відповіді на запит або інші види обробленої інформації.

Вихідні дані: Отримані вихідні дані можуть бути подані у вигляді тексту, графіків або інших структур для подальшого використання або відображення.

Висновок: лінгвістичні автомати виявляються ефективним інструментом для моделювання процесів інформаційного пошуку. Вони знаходять застосування у різних галузях, включаючи науку, техніку, медицину, соціологію та веб-пошук. Під час аналізу методів моделювання виявлено ключові напрями досліджень: моделювання лінгвістичних структур, оптимізація процесу пошуку та аналіз текстової інформації. Створення лінгвістичних автоматів включає в себе використання різних технологій програмної інженерії, таких як високорівневі мови програмування, бібліотеки для обробки природної мови та методи машинного навчання. Ці інструменти сприяють розробці ефективних систем інформаційного пошуку, що відповідають вимогам сучасного інформаційного середовища.

Список використаних джерел:

1. Д.В. Ланде, І.Ю. Субач, Ю.Є. Бояринова : «Основи теорії і практики інтелектуального аналізу даних у сфері кібербезпеки» dwl.kiev, 2018. <http://dwl.kiev.ua/art/oiad/oiad.pdf>.

2. Manning, Christopher D., and Hinrich Schütze. "Foundations of Statistical Natural Language Processing." MIT Press, 1999. <https://www.amazon.com/Foundations-Statistical-Natural-Language-Processing/dp/0262133601>.

3. Bird, Steven, Ewan Klein, and Edward Loper. "Natural Language Processing with Python." O'Reilly Media, 2009. <https://www.amazon.com/Natural-Language-Processing-Python-Analyzing/dp/0596516495>.

4. Долуда В.П, «Дослідження методів синтаксичного аналізу для системи автоматичної обробки текстової інформації» openarchive.nure.ua, 2019. <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/ecdf458-7717-4093-86a5-4ec0fc58d282/content>.

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ТЕСТУВАННЯ ТА ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Дем'яненко М. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Чуприна А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПП  
м. Харків, Україна

e-mail: [maryna.demianenko.cpe@nure.ua](mailto:maryna.demianenko.cpe@nure.ua)

In the contemporary tech environment, the critical role of software testing cannot be overstated. Its core purpose is to evaluate and enhance software quality, ensuring functionality, security, and ultimately user satisfaction, which in turn builds customer trust. The emergence of Artificial Intelligence (AI) in software development heralds a new era, significantly boosting the efficiency and effectiveness of these processes. The integration of AI innovates the various phases of software testing, markedly improving the testing methodology and leading to the creation of superior software products.

У сучасному технологічному середовищі важливість тестування програмного забезпечення та забезпечення якості неможливо переоцінити. Тестування програмного забезпечення відіграє ключову роль у розробці додатків. Цей процес гарантує, що програмні системи функціонують належним чином, є безпечними, задовольняють потреби зацікавлених сторін і, зрештою, приносять користь кінцевим користувачам. Виявляючи дефекти на ранніх стадіях процесу розробки, тестування програмного забезпечення не тільки покращує якість продукту, але й сприяє довірі клієнтів і задоволенню, надаючи продукт, який був ретельно оцінений. Крім того, тестування програмного забезпечення відіграє важливу роль у виявленні вразливостей системи безпеки, що має першочергове значення, враховуючи зростаючу поширеність кіберзагроз [1].

Проблеми, з якими стикається сучасне тестування програмного забезпечення, і відповідна потреба в інноваціях є багатогранними. Технологічний ландшафт, що постійно розвивається, вимагає постійної адаптації та вдосконалення методологій тестування, щоб йти в ногу зі складнощами сучасних програмних додатків. Середовища гнучкого тестування та DevOps запровадили більш спільну та швидшу стратегію тестування, що підкреслює потребу в інноваціях у методах тестування для досягнення ефективності та результативності.

Роль штучного інтелекту (Artificial intelligence) у розробці програмного забезпечення стає дедалі помітнішою, пропонуючи нову парадигму для підвищення ефективності та результативності процесу розробки. Можливості штучного інтелекту поширюються на створення коду, підтримку розробників і аналіз складних баз коду для виявлення критичних аспектів, які потребують уваги.

У свою чергу, це явище не лише спрощує процес розробки, але й відкриває нові можливості для автоматизації та оптимізації різних етапів тестування програмного забезпечення. Використовуючи штучний інтелект, команди тестувальників можуть автоматизувати повторювані завдання, покращити відстеження помилок і дефектів та запровадити безперервне тестування протягом життєвого циклу розробки. Тому інтеграція штучного інтелекту не тільки розширює можливості команд розробників, але також може значно сприяти покращенню процесу тестування задля створення програмних продуктів вищої якості [2].

Прикладом впровадження інновації може стати автоматична модульна система у вигляді веб-додатку, що використовується командами тестувальників на початкових або ранніх стадіях існування проекту, коли процес тестування все ще має ознаки невизначеності.

Для етапу аналізу вимог та планування тестування буде використовуватись модуль збору інформації про проект та середовище. Дані про проект створюються за допомогою збору інформації від користувача, у вигляді “налаштування проекту”, фактично – опитування, яке перетворюється у набір критеріїв, що будуть описувати майбутній інструмент або фреймворк для автоматизованого тестування, таких як: необхідні браузері, мови програмування для написання автоматичних тестів, необхідні емулятори та/або можливість використання вбудованих пристроїв для тестування, наявність вичерпної документації, відкритість коду, популярність. Зібрані дані оброблятимуться методом, що являтиме собою вирішення задачі оптимізації за допомогою моделі лінійної адитивної згортки з ваговими коефіцієнтами. Для цього будуть використані заздалегідь сформовані шкали для оцінки кожного критерію:

$$z^* = \max \sum_{j=1}^n \alpha_j \beta_j \alpha_{ij} \quad (1)$$

де  $\beta_j$  – вагові коефіцієнти, що відображають відносний внесок окремих критеріїв до загального критерію,  $\alpha_j$  – нормуючі множники,  $\alpha_{ij}$  – значення критерію

Для покращення точності оцінки проекту у наступних ітераціях доного застосунку, дані про вибір кожного користувача зберігаються до внутрішньої бази даних та будуть використані для навчання регресійної моделі.

Для виконання всебічного аналізу файлів проекту наданих у формі архіву за допомогою OpenAI API створюється zip-файл для завантаження користувачем, який містить запропоновану структуру для автоматизованого тестування проекту.

Ідентифікація мови та виявлення фреймворків: використовуючи методи обробки природної мови (NLP), програма визначає основну мову

програмування та фреймворки, які використовуються в проекті, а також результат враховує критерії оптимізаційної задачі [4]. Цей крок гарантує, що подальші рекомендації адаптовані до конкретного технологічного стеку, який використовується в проекті.

Ідентифікація критичних функціональних можливостей: використовуючи механізми синтаксичного аналізу, що надає OpenAI API, програма визначає критичні функціональні можливості в рамках проекту. Для знайдених функціональних можливостей, за допомогою функції генерації коду, створюються тести, з якими команда може почати роботу [5]. Таким чином запроваджується забезпечення охоплення тестами.

Структура проекту автоматизації тестування: програма пропонує оптимальну структуру проекту для автоматизованого тестування, що сформована та упакована до zip-архіву. Також, для полегшення інтеграції генерується код для запуску створених тестів у CI/CD середовищі.

Запропонована модель з інтеграцією ШІ значно покращує ефективність впровадження автоматизації в проекти, дозволяє прийняти обгрунтоване рішення щодо вибору методів автоматизації, оптимальних для конкретного проекту, прискорюючи процес розробки та підвищуючи якість кінцевих програмних рішень через автоматизоване тестування.

Список використаних джерел:

1. Why Do We Need Software Quality Assurance and Testing?. Softvelopers. URL: <https://www.softvelopers.com/blog/importance-software-testing-quality-assurance> (дата звернення: 21.03.2024).

2. Testim. What Is the Software Testing Life Cycle? A Complete Guide. AI-driven E2E automation with code-like flexibility for your most resilient tests. URL: <https://www.testim.io/blog/software-testing-life-cycle/> (дата звернення: 21.03.2024).

3. Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті. Т. 6 : Конференція "Інформаційні інтелектуальні системи" : матеріали 23-го Міжнар. молодіж. форуму, 16–18 квіт. 2019 р. / М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. Харків, 2019. 306 с.

4. AI-Assisted Test Automation: Revolutionizing Software Testing Like Never Before. Opkey: #1 Test Automation Platform for Enterprise Continuous Testing. URL: <https://www.opkey.com/blog/ai-assisted-test-automation-revolutionizing-software-testing-like-never-before> (дата звернення: 21.03.2024).

5. Methods of Semantic Structured Search / Pohuliaiev, Y., Smelyakov, K., Chupryna, A., Ruban, I. 2022 IEEE 9th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), м. Kharkiv, Ukraine, 10–12 жовт. 2022 р. 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/picst57299.2022.10238538> (дата звернення: 22.03.2024).

УДК 004.056.5:004.4

## **ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ МЕТОДІВ DEVSECOPS В РОЗРОБКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СВІТЛІ СУЧАСНИХ ЗАГРОЗ**

Приходько Я. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Вечур О. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [yan.prykhodko.cpe@nure.ua](mailto:yan.prykhodko.cpe@nure.ua)

This work is devoted to the analysis of the key information security challenges for IT startups and consideration on the implementation of the DevSecOps methods and instruments to ensure secure development and data security. It analyzes the modern threats database in order to find the correlation to the DevSecOps instruments that mitigate corresponding security risks which provides a possibility for IT-companies to concentrate on specific aspects of security measures implementation based on the limitations caused by modern company environments and teams.

У сучасному інформаційному середовищі, де ІТ-стартапи стають ключовим елементом інноваційного розвитку, питання інформаційної безпеки набувають особливої актуальності та значення. Інформаційна безпека не лише захищає конфіденційні дані та інтелектуальну власність, але й впливає на довіру клієнтів, інвесторів та партнерів. У світлі сучасних загроз, забезпечення належного рівня безпеки вимагає обізнаності, ефективного використання ресурсів і відповідних стратегій [1].

Відповідь на сучасні кіберзагрози стає надзвичайно важливою у світлі сучасних загроз інформаційній безпеці. Для впровадження та забезпечення відповідного рівня інформаційної безпеки в ІТ-стартапах, розробники все частіше звертаються до DevSecOps практик. Однією з ключових переваг DevSecOps є можливість виявлення вразливостей на ранніх стадіях розробки, що дозволяє запобігати серйозним проблемам безпеки в майбутньому. Основні принципи DevSecOps включають [2]: зміщення безпеки вліво (на початок життєвого циклу розробки); тренінги з безпеки та культура робочого місця; спостереження (observability) та моніторинг; моделювання загроз та тестування безпеки; аналіз і визначення пріоритетів та усунення наслідків.

З метою ідентифікації та кластеризації метою ідентифікації та кластеризації загроз можна використати базу загальновідомих вразливостей інформаційної безпеки (Common Vulnerabilities and Exposures) [4]. Це дозволить пов'язати загрози з інструментами DevSecOps [3], що мають найбільшу актуальність та зрозуміти і пріоритезувати заходи безпеки, необхідні для інформаційних систем.

Для аналізу використовуються датасет Kaggle “CVE (Common Vulnerabilities and Exposures)” [4] та основні особливості з датасету CVE:

числовий рейтинг вразливості (cvss) та текстовий опис вразливостей (summary). Виконується очищення та підготовка даних. Текстові дані перетворюються в числовий формат за допомогою TF-IDF векторизації, щоб вони могли бути проаналізовані за допомогою алгоритмів машинного навчання. Застосовується метод Principal Component Analysis (PCA) [5] для зменшення розмірності комбінованих даних (текст + cvss), щоб спростити візуалізацію та аналіз. Формула PCA:

$$X_{\text{PCA}} = XW, \quad (1)$$

де  $X$  – вихідні дані,  $W$  – матриця ваг головних компонент.

Використовуючи метод кластеризації K-Means, дані розділяються на кластери, що представляють групи вразливостей з подібними характеристиками. Формула k-середніх:

$$\arg \min \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} \|x - \mu_i\|^2 \quad (2)$$

де  $S_i$  –  $i$ -тий кластер,  $x$  – точки даних,  $\mu_i$  – центроїд  $i$ -того кластера.

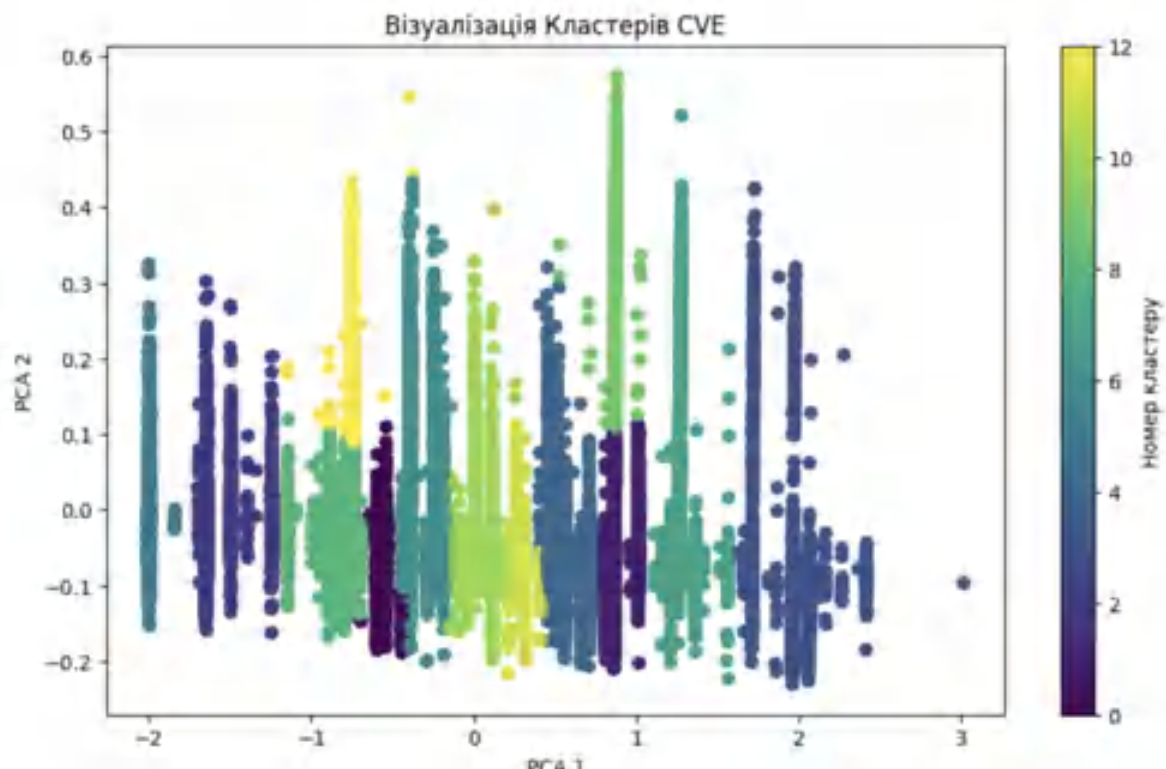


Рисунок 1 – Візуалізація результатів кластеризації

Дані, що були розподілені на кластери, марковані для відповідності інструментам DevSecOps[3] на основі ознак вразливостей (ключів) із бази загальновідомих вразливостей, відсортовані за рівнем актуальності відображено у таблиці 1:

Таблиця 1 – Результати кластеризації та відповідні інструменти

Кластер	Актуальність	Кількість вразливостей	Інструмент (назва)
5	10.000000	4504	Інструменти зберігання секретів
2	9.224815	7577	Інструменти сканування коду
8	7.582385	9479	Інструменти захисту мережі
12	7.501287	4847	Інструменти зберігання та перегляду логів
0	7.171997	3375	Інструменти зберігання та перегляду метрик
6	6.716870	12930	Інструменти тестування на проникнення

Таким чином, за результатами кластеризації, відповідно до актуальності інструментів, що покривають велику кількість DevSecOps, для усунення та запобігання загальновідомих загроз при впровадженні інформаційної безпеки проекту програмного забезпечення особливу увагу слід зосередити на інструментах для зберігання секретів, сканування коду, захисту мережі, моніторингу, а також інструментах тестування на проникнення. Це допомагає встановити пріоритети в інвестиціях у інструменти безпеки та стратегії DevSecOps.

Список використаних джерел:

1. Auman Elsayah. “5 Problems With Startup Security” : вебсайт URL: <https://www.lastweekasavciso.com/p/5-problems-with-startup-security> (дата звернення 04.02.2024).

2. Microsoft. “What is DevSecOps?” : вебсайт. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/security/business/security-101/what-is-devsecops> (дата звернення 04.02.2024).

3. Bright Security. “DevSecOps: Quick Guide to Process, Tools, and Best Practices” : вебсайт. URL: <https://www.hackerone.com/knowledge-center/devsecops-quick-guide-process-tools-and-best-practices> (дата звернення 04.02.2024).

4. Kaggle. “CVE (Common Vulnerabilities and Exposures)” : вебсайт URL: – <https://www.kaggle.com/datasets/andrewkronser/cve-common-vulnerabilities-and-exposures?select=cve.csv> (дата звернення 04.02.2024).

5. Christopher M. Bishop "Pattern Recognition and Machine Learning": 1st ed. 2006. Corr. 2nd printing 2011; Springer New York publisher. – 738 p.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

Демченко М. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. ПІ Каук В. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.demchenko@nure.ua](mailto:maksym.demchenko@nure.ua)

This study centers on examining recommender systems, evaluating current methodologies for constructing recommendations, and suggesting novel enhancements aimed at enhancing user satisfaction and fostering customer retention. Diverse recommendation methodologies are considered in this research. It offers an in-depth investigation into the present status of recommender systems and the obstacles and prospects they entail. The suggested enhancements aim to elevate recommender systems, rendering them more appealing compared to their current counterparts.

У сучасному світі цифрової торгівлі, рекомендаційні системи є ключовим інструментом для підвищення продажів та задоволення покупців. Із зростанням конкуренції та обсягів даних, що генеруються, виникає необхідність у вдосконаленні та застосуванні передових технологій для забезпечення ефективного функціонування систем рекомендацій. У даній роботі досліджується ефективність та потенціал технологій у контексті рекомендаційних систем для електронної комерції [1].

Інтернет-магазини, що використовують системи рекомендацій, зростають у конкурентній боротьбі порівняно з традиційними магазинами. Впровадження систем рекомендацій приносить вигоду не лише електронним комерційним платформам, але і будь-яким сервісам, що працюють з великим обсягом контенту [2].

Навіть з усіма перевагами, системи рекомендацій мають свої обмеження і недоліки, які можуть включати такі аспекти:

– користувачі зазвичай очікують отримувати рекомендації, однак, якщо система надає декілька застарілих або неадекватних пропозицій, це може призвести до втрати довіри користувачів до самої системи рекомендацій.

– рекомендації зазвичай не супроводжуються поясненнями, що може викликати незрозумілість у користувачів щодо причини рекомендації конкретного продукту.

– смаки та настрої користувачів постійно змінюються з часом, і системи рекомендацій не завжди можуть швидко адаптуватися до цих змін, що може призвести до недостатньо точних або непридатних рекомендацій.

– користувачі можуть виявляти інтерес до менш популярних варіантів, про які системи рекомендацій зазвичай не знають або не враховують.

Метою цього дослідження є аналіз характеристик існуючих рекомендаційних систем, існуючих методів створення рекомендацій та обґрунтування необхідності адаптації рекомендацій відповідно до змін у запитах та вподобаннях користувачів. Для досягнення цієї мети розв'язуються такі завдання:

- проведення аналізу існуючих рекомендаційних систем для з'ясування їхніх ключових характеристик та особливостей.

- вивчення існуючих методів створення рекомендацій з метою з'ясування їхньої ефективності та області застосування.

- розробка нових методів створення рекомендацій, що включають можливості динамічної адаптації. Ці методи розглядають можливість зменшення актуальності інформації про товари та послуги, а також зміни вподобань користувачів.

- порівняння ефективності рекомендаційних систем без динамічної адаптації з тими, що мають таку адаптацію. Це дозволяє оцінити переваги та недоліки динамічної адаптації в порівнянні з традиційними підходами.

Об'єктом дослідження є ефективність та потенціал рекомендаційних систем у сучасній цифровій торгівлі. Висвітлюються переваги використання таких систем для збільшення продажів і задоволення покупців в умовах зростаючої конкуренції та обсягів даних.

Предметом дослідження є аналіз існуючих систем і методів створення рекомендацій з метою виявлення їхніх переваг і недоліків, зосереджуючись на необхідності пояснень до рекомендацій та адаптації систем до змін у вподобаннях користувачів з часом. Для досягнення цієї мети розглядається можливість розробки нових методів створення рекомендацій, які враховують динамічну адаптацію. Результати дослідження свідчать про те, що існуючі методи рекомендацій мають свої обмеження, проте, покращений метод з орієнтацією на адаптацію може сприяти покращенню ефективності системи рекомендацій в умовах змінних уподобань користувачів. Це може допомогти зберегти лояльність клієнтів та зробити систему рекомендацій більш привабливою для користувачів.

Отже, робота підкреслює важливість постійного удосконалення рекомендаційних систем у сфері електронної комерції з метою задоволення потреб користувачів і збільшення конкурентоспроможності інтернет-магазинів.

Список використаних джерел:

1. Чалий С.Ф., Лещинський С.Ф., Лещинська І.О. Концепція формування пояснень в рекомендаційних системах за принципом білого ящика // Системи управління, навігації та зв'язку, 2019, випуск 3(55). С. 156-160.

2. Ricci F., Rokach L., Shapira B., Kantor P. B. Recommender Systems Handbook. New York: Springer, 2015. 837 p.

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ГЕТЕРОГЕННОЇ БАЗИ ДАНИХ

Перепичай О. І.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Мазурова О. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [oksana.mazurova@nure.ua](mailto:oksana.mazurova@nure.ua)

One of the important stages in the development of information systems with a high load is the design of distributed databases or the reengineering of already existing databases. Today, the use of distributed heterogeneous databases, which use the advantages of various logical database models for data storage and processing, has become widespread. The proposed information technology for designing a logical model of a distributed heterogeneous database, which takes into account the variety of NoSQL and other data models that exist today; combines the design of business logic with the development of traditional elements of logical DB models.

В наш час активного використання різних інтернет-застосунків, в тому числі, систем електронної комерції, важливим є питання масштабування таких систем. В напрямку створення високо масштабованих систем все більш поширеними стають інформаційні системи, що побудовано на основі мікросервісної архітектури.

Одним із важливих етапів розробки таких систем є проектування розподілених баз даних (БД), що покладено в їх основу, або реінженіринг вже існуючих БД [1]. На сьогодні широкого розповсюдження набуло використання розподілених гетерогенних БД, які для зберігання та обробки даних використовують переваги різних логічних моделей БД.

Існуючі підходи до моделювання розподілених гетерогенних БД в основному представлені у вигляді загальних рекомендацій щодо проектування мікросервісних архітектур та «кращими практиками» використання NoSQL [2] та інших систем керування базами даних (СКБД) для вирішення окремих практичних задач. Компанії-розробники нових NoSQL та інших моделей, як правило, не пропонують методологій проектування логіки своїх моделей, а надають інструментар для їх фізичного створення. Далі розробникам БД пропонується оцінити якість отриманого рішення за тими чи іншими моделями [3].

Єдина методологія логічного моделювання гетерогенних баз даних повинна дозволити врахувати різноманіття з'явившихся на сьогодні моделей даних; позбавитися існуючого відокремлення проектування бізнес-логіки (а саме транзакцій БД) від розробки логічної моделі БД. Основні результати досліджень в цій області мають неформальний

характер, і вимагають розробки відповідного інформаційного забезпечення.

Метою даної роботи є розробка інформаційної технології, яка дозволять підвищити ефективність систем автоматизації проектування розподілених гетерогенних баз даних, що будуть підтримувати проектування або реінженіринг БД, яке відповідає вище переліченим вимогам на основі багатокритеріальної оцінки якості такої моделі.

Запропонована інформаційна технологія проектування логічної моделі розподіленої гетерогенної бази даних основана на використанні розширеної інфологічної моделі БД, методів проектування, оптимізації та оцінки якості розподіленої гетерогенної БД.

Запропонована інформаційна технологія містить такі етапи.

– відбір та попередня підготовка вхідних даних; на даному етапі для обраної предметної галузі проводяться аналіз, а також етапи концептуального та інфологічного моделювання БД, що відповідають традиційній методології проектування БД, а саме формується ER-діаграма та відповідні UML-діаграми, що описують бізнес-процеси в предметній галузі;

– побудова розширеної інфологічної моделі; на даному етапі до промодельованих сутностей та зв'язків ER-діаграми додаються елементи моделювання розподілених транзакцій, що притаманні визначеному бізнес-процесу; в тому числі, моделюється інтенсивність, обсяг та характер потоків даних, що складають основу транзакцій, тощо;

– декомпозиція отриманого моноліту розширеної інфологічної моделі; на даному етапі проводиться декомпозиція (відсікання від моноліту) розширеної інфологічної моделі в систему взаємозв'язаних структурних одиниць на основі отриманих раніше характеристик інтенсивності, обсягу та характеру потоків даних між цими структурними одиницями;

– визначення типів логічних моделей; на даному етапі визначається множина ефективних типів логічних моделей БД для відокремлених зв'язок структурних одиниць з урахування особливостей логічних моделей, а також CAP та PACELC теорем щодо створення розподілених систем;

– оцінка якості розподіленої гетерогенної БД та її оптимізація; на даному етапі проводиться багатокритеріальна оцінка якості спроектованої розподіленої гетерогенної БД; в разі необхідності на основі отриманих функціонально-вартісних характеристик проводиться оптимізації логічних структур, що входять до складу моделі.

Для того, щоб довести ефективність та практичну цінність розробленої інформаційної технології, планується провести експериментальне дослідження в наступних умовах:.

– в якості предметної області для проектування БД буде використана область електронної комерції;

– будуть промодельовані типові для електронної комерції транзакції з підтримки торгових операцій, запити на отримання типових статистик;

– буде програмно реалізовано множину розподілених транзакцій та розподілених запитів для гетерогенної розподіленої БД в області електронної комерції;

– всі заміри щодо продуктивності БД планується виконувати на кластерах серверів баз даних, які будуть розташовано на віртуальних машинах різного розміру (в якості технічних умов проведення експериментів будуть розглянуті комбінації різних показників vCPU, RAM (ГБ), кількості вузлів та кількості підключень);

– під час експериментів буде знято заміри за наступними метриками продуктивності БД: місце, яке займає БД (МБ); час виконання розподіленого запиту (мс); час виконання розподіленої транзакції (мс); споживання оперативної пам'яті (МБ); споживання процесорного часу (%), тощо.

Використання інформаційної технології передбачає отримання наступних результатів:

– скорочення часу виконання розподілених транзакцій та розподілених запитів в спроектованій гетерогенній системі за рахунок усунення витрат, які викликані необхідністю перевірки розподілених обмежень цілісності;

– скорочення часу виконання CRUD-операцій на окремих логічних структурах БД за рахунок використання ефективно підібраних логічних моделей БД (і відповідних СКБД);

– скорочення часу виконання розподілених запитів до гетерогенної БД за рахунок використання моделі, що враховує глибинні знання про потоки даних в предметній галузі;

– відповідно забезпечення високої масштабованості інформаційної системи, що розроблена на основі запропонованої розподіленої гетерогенної БД.

Список використаних джерел:

1. Filatov V., Semenets V. (2018). Methods for Synthesis of Relational Data Model in Information Systems Reengineering Problems. International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T). IEEE.

2. Gomes C., Borba E., Tavares E., Junior M. N. de O. (2019). Performability Model for Assessing NoSQL DBMS Consistency. IEEE International Systems Conference (SysCon). <https://doi.org/10.1109/syscon.2019.8836757>.

3. Mazurova O., Syvolovskyi I., Syvolovska O. (2022). NOSQL database logic design methods for MONGODB and NEO4J. Innovative technologies and scientific solutions for industries, 2(20), 52–63. <http://journals.uran.ua/itssi/article/view/262054>.

## **БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІКИ ВИТРИВАЛОСТІ ДЛЯ ІГР РІЗНИХ ЖАНРІВ**

Слободяник О. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Чуприна А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.slobodianyuk@nure.ua](mailto:oleksandr.slobodianyuk@nure.ua)

This research highlights the importance of multicriteria optimization in the gaming industry to enhance gameplay and immersion. It examines the mechanics of realistic endurance in games like "Project Zomboid" and "Squad," identifying key criteria such as fatigue, injuries, hunger, and jumps. The authors emphasize the significance of selecting criteria that support immersion without negatively affecting gameplay. They conclude that multicriteria optimization is the key to synergizing all endurance parameters in the gaming environment.

В останні часи в ігровій індустрії тема багатокритеріальної оптимізації стає актуальним і перспективним дослідженням. Сучасна індустрія відеоігор постійно зростає, вимоги до якості продуктів та їх геймплею стають вищими, а ігрові консолі та персональні комп'ютери стають все більш потужними. Через таку зміну розвитку та технологій сучасні розробники повинні використовувати складніші механіки, які, в свою чергу, потребують наявності більшої кількості критеріїв. Саме тут з'являється потреба в багатокритеріальній оптимізації. Ця область досліджень відкриває нові перспективи для створення унікальних ігор, сприяючи покращенню відтворюваності та іммерсії в ігровому середовищі.

Багатокритеріальний характер виникає у випадках, коли потрібно оцінити якість моделюючого процесу за кількома критеріями одночасно [1]. У випадку різних механік в іграх, а саме механіки реалістичної витривалості, можна виділити велику кількість критеріїв: вага головного персонажу, його показники витривалості та сили, вага його інвентарю, частота стрибків, частота бігу, наявність речей в руках тощо. Серед цього треба виокремити потрібні критерії для розробника, базуючись на вимогах жанру, геймплею та складності. Отже, метою роботи є абстракція необхідних критеріїв для реалістичної витривалості, їх багатокритеріальна оптимізація та визначення ступенів впливу кожного критерію на параметр витривалості.

Першочергово виокремлено найпопулярніші критерії витривалості. Для цього було проаналізовано продукти ігрового ринку, які мають авторитет серед гравців, як реалістичні ігри, зокрема: «Project Zomboid» від розробника The Indie Stone та «Squad» від розробника Offworld Industries. Гра «Project Zomboid» має дуже реалістичний геймплей, параметр витривалості впливає безпосередньо на геймплей: на

пересування по карті, можливість використовувати зброю ближнього бою, перетинати паркани та різні перешкоди. Вплив на витривалість поділяється на дві категорії – зменшення запасу витривалості та пряме зменшення очок витривалості. Кількість очок витривалості та її запасу приховано від гравців, а лише сигналізує індикаторами ті критерії, які зараз активні та впливають на витривалість. Основні критерії на вплив параметра витривалості:

- знесилення, сонливість, поранення, голод, спрага, страх, надмірна вага – впливають на максимальний запас очок витривалості, а точніше прискорення їх витрачання.

- біг, долаття перешкод, стрибки, фізичні вправи, взаємодія з навколишнім середовищем – витрачають напряму очки витривалості.

Гра «Squad» має більшу іммерсивність, але меншу реалістичність механіки витривалості. Параметр витривалості впливає лише на пересування по карті, а головними критеріями впливу є: біг – витрачає очки витривалості, поранення – впливає на швидкість витрачання очок витривалості. Отже, основними критеріями параметру витривалості треба виділити такі, що не будуть негативно впливати на геймплей гри та наближати гравця до максимальної іммерсії [2]. Критерії, які впливають на збільшення або зменшення швидкості витрачання очок витривалості: вага інвентарю, знесилення, голод, спрага, поранення. Вони використовуються, як окремі формули, що впливають на загальний коефіцієнт витрачання витривалості.

Критерії, які витрачають витривалість: біг угору, біг згори, біг по площині, стрибки, присідання. Вони використовуються як реалізація механіки витривалості. Більш складні дії мають більший коефіцієнт, який впливає на витрачання очок витривалості. Наприклад, біг угору буде більш затратним, ніж біг по площині, тобто він матиме більший коефіцієнт витрачання. Критерії, які витрачають витривалість та які зменшують або збільшують швидкість її витрачання, об'єднуються в одну формулу підрахунку витривалості.

Всі ці параметри взаємопов'язані – голод впливає на максимальну вагу інвентарю та знесилення, спрага впливає на знесилення тощо. Можемо зробити висновок, що для синергічної роботи всіх цих параметрів треба використовувати багатокритеріальну оптимізацію. Вона допомагає покращити геймплей та іммерсію шляхом оптимізації визначених критеріїв, що впливають на механіку витривалості в різних жанрах ігор.

Список використаних джерел:

1. Conference Paper Machine Learning Models Efficiency Analysis for Image Classification / Problem Smelyakov, K., Honchar, Y., Bohomolov, O., Chupryna, A. – CEUR Workshop, 3171, pp 942–959, 2022.

2. CORLEY, S. C., Games with Vector Payoff, Journal of Optimization Theory and Applications, Vol. 47, pp. 491–498, 1985.

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПЕРСОНАЛЬНОГО ПОМІЧНИКА НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОШТОВОГО КЛІЄНТУ GMAIL**

Мічурін І. Є.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Турута О. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [ihor.michurin@nure.ua](mailto:ihor.michurin@nure.ua)

This work presents the development of an Artificial Intelligence (AI)-based personal assistant software system designed for the Gmail email client. The primary aim of this system is to address the prevalent issue of email overload and inefficient email management by automating the response process to incoming emails. Integration with Gmail providing users with a highly intuitive interface. Overall, this AI-powered personal assistant represents a significant advancement in email management technology, offering a practical solution to the challenges of email overload, and enhancing productivity and efficiency for Gmail users.

У сучасному світі, де обсяг інформації, що надходить через електронну пошту, постійно зростає, користувачі стикаються з викликом ефективного управління своєю поштовою скринькою. Проблема перевантаження інформацією стає все більш актуальною, особливо для користувачів популярного поштового клієнта Gmail. Це призводить до стресу, зниження продуктивності та неефективного управління часом. Виникає потреба у розробці інноваційних рішень, здатних оптимізувати процес взаємодії з електронною поштою, зокрема, шляхом автоматизації формування відповідей на листи.

Проект програмної системи персонального помічника на основі штучного інтелекту для поштового клієнту Gmail базується на комплексному використанні сучасних технологій штучного інтелекту (AI), машинного навчання (ML), та обробки природної мови (NLP). Ці технології є фундаментом для аналізу вхідних листів, розуміння їх семантики та генерування адекватних відповідей. Система використовує алгоритми машинного навчання для ідентифікації патернів у тексті листів, таких як запити на інформацію, запрошення до дії, чи звичайні запитання. Алгоритми ML тренуються на великих обсягах даних, що дозволяє їм вдосконалюватись у розпізнаванні різноманітних форм запитів та відповідно реагувати на них. Технології NLP дозволяють системі "розуміти" текст листа на рівні мови, аналізувати його семантику, синтаксис та контекст. Це включає розпізнавання іменованих сутностей, визначення тональності повідомлення, і витягування ключових ідей та запитів з тексту. Використання глибоких нейронних мереж дозволяє

системі генерувати відповіді, що максимально наближені до природного людського спілкування. Нейронні мережі тренуються на великій кількості даних електронного листування, що дозволяє їм вчитися на прикладах ефективної комунікації та адаптувати стиль відповідей під конкретного користувача.

Методика роботи програмної системи персонального помічника на основі штучного інтелекту для поштового клієнту Gmail забезпечує ефективну обробку вхідних листів і генерацію адекватних, контекстуально релевантних відповідей. Система спочатку розбиває текст електронного листа на окремі слова та вирази (токени), що дозволяє аналізувати зміст листа на більш детальному рівні. Прибирання нерелевантної інформації, такої як заголовки, підписи та автоматично сгенеровані фрази, які можуть перешкоджати аналізу суті листа. За допомогою моделей NLP система аналізує лист, щоб зрозуміти його основну тему та інтенцію відправника. Далі вона виконує ідентифікацію ключових слів та фраз, які вказують на специфічні запити або пункти, на які потрібно відповісти. Наступним кроком відбувається розуміння контексту обговорення, зокрема, аналіз попередньої переписки, якщо лист є частиною ланцюжка листування. На основі визначеної теми та інтенції система вибирає найбільш підходящий шаблон відповіді зі своєї бази. Відбувається вставка конкретних даних та інформації, отриманої з листа, у шаблон відповіді для забезпечення її релевантності та персоналізації. Крім цього відбувається адаптація стилю та тону відповіді з урахуванням переваг користувача та контексту листа, використовуючи попередньо налаштовані параметри персоналізації.

Розробка програмної системи персонального помічника на основі штучного інтелекту для поштового клієнту Gmail є своєчасною відповіддю на виклики, пов'язані з управлінням електронною поштою в умовах інформаційного перевантаження. Це рішення не лише спрощує процес відповіді на листи, але й забезпечує високу релевантність та персоналізацію комунікації, відповідаючи на потреби сучасних користувачів електронної пошти. Впровадження такої системи може стати значним кроком уперед у підвищенні продуктивності та ефективності управління електронними листами, надаючи користувачам засоби для кращого управління своїм часом та зусиллями.

Список використаних джерел:

1. Makridakis S., Petropoulos F., Kang Y. Large Language Models: Their Success and Impact. *Forecasting*. 2023. 5(3). P. 536-549. DOI: <https://doi.org/10.3390/forecast5030030>.
2. Neural Natural Language Generation: A Survey on Multilinguality, Multimodality, Controllability and Learning / E. Erdem et al. *Journal of Artificial Intelligence Research*. 2022. Vol. 73. P. 1131–1207. URL: <https://doi.org/10.1613/jair.1.12918> (date of access: 25.03.2024).

УДК 004.04:502.174

## **РОЗРОБКА СЕРВІСУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ СОРТУВАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ**

Собко Д. С.

Науковий керівник – доц. каф. ПІ Груздо І. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [daria.sobko@nure.ua](mailto:daria.sobko@nure.ua)

This work presents an important solution to the problem of waste management. Excessive consumption of goods contributes to the accumulation of waste, and current waste management systems lack individual billing, automation and detailed information about recycling points. The proposed software solves these problems by automating waste billing based on the type and quantity of disposed items. The system is aimed at optimizing waste management processes, increasing environmental sustainability and business efficiency in a market with a limited number of local competitors.

Проблема твердих побутових відходів на сьогодні є актуальною як для України так і для усього світу, обсяги утворення відходів постійно збільшуються: у 2016 році міста по всьому світу утворили 2,01 мільярда тонн твердих побутових відходів, що в середньому становить 0,74 кг на людину в день і коливається від 0,11 кг до 4,54 кг на одиницю населення. Очікується, що зі стрімким зростанням населення та урбанізацією щорічне утворення відходів збільшиться на 70% порівняно з 2016 роком і досягне 3,4 мільярда тонн до 2050 року. Правильне поводження з відходами є надзвичайно важливим для побудови придатних для життя міст, але це залишається проблемою для багатьох країн та міст, що розвиваються.

Актуальність теми дослідження обумовлена тим, що на сьогоднішній день немає програмної системи (ПС), яка б комплексно вирішувала задачі поводження з твердими побутовими відходами, застосовувала б сучасні технології для оптимізації процесів переробки та сортування відходів. Зараз автоматизація є складовою майже всіх систем, не виключення й є сфера сортування та переробки відходів де є задача зменшення людської праці, та автоматизація задач за допомогою технічного обладнання та ПС.

Об'єктом дослідження є проблема оптимізації процесів збирання, переробки та утилізації побутових відходів. Предметом дослідження є розробка ПС для розрахунку плати за вивезення сміття індивідуально для кожного мешканця, з можливістю виклику послуги виносу сміття з квартири, дані про точки сортування та переробки сміття.

В ході дослідження було визначено, що на ринку сортування та переробки відходів є конкуренти, але прямих конкурентів дуже мало. В Україні даній проблемі не приділено багато уваги, тому майже всі фірми конкуренти знаходяться за кордоном, значна їх частка в країнах Азії.

В ході дослідження були проаналізовані конкуренти, що представлені на ринку України. Було досліджено ПС «GPSM», що є однією з небагатьох систем, яка надає свої послуги на території України. Система призначена для моніторингу та оптимізації процесів збирання, переробки та утилізації побутових відходів, визначено, що вона виконує моніторинг заповненості контейнерів, оптимізацію збору викинутого сміття, його сортування, контроль за викинутим сміттям. Мешканці можуть слідкувати за відходами, але ця система не надає можливість розподілення коштів між мешканцями за утилізацію сміття. Також було проаналізовано сервіс «Бігунок», який надає послуги з виносу побутового та будівельного сміття з квартири, сортування та відправки до точок переробки.

Система, що розробляється пропонує широкий функціонал, відносно закриття багатьох потреб користувачів стосовно викидання, сортування та переробки відходів, а саме: відображення на карті пунктів прийому сміття з вказанням типів відходів, які приймаються, визначення за геолокацією найближчого пункту прийому сміття, розрахунок суми до сплати за викинуте сміття в будинку користувача, в залежності від типу сміття, ваги, визначення типу сміття за допомогою сканеру на телефоні та відображення точок прийому цього виду сміття поблизу, контролю наповненості сміттевих баків, надання послуги з виносу різних видів сміття з квартири, сортування та відправки до точок переробки. За викинуте сміття в точках переробки, будуть нараховані бонуси, промокоди, показано місця, де можна оплатити викинутим сміттям, за конкретну послугу, наприклад проїзд.

Система має архітектуру, яка складається з бекенд частини, написаної за допомогою фреймворку Laravel, мови програмування PHP, підключена база даних MySQL, та фронтенд частини, розробленої на React.js, мова програмування JavaScript, дані передаються у JSON форматі, використовується HTTP протокол для взаємодії веб-частини та серверної.

Практична цінність роботи полягає у наступному: дешева альтернатива існуючим в цей час програмам та системам в своєму класі; інтуїтивно зрозумілий для користувачів спосіб вирішення питань сортування та переробки відходів.

В дослідженні було розроблено ПС для оптимізації процесів переробки та сортування відходів. В наступних версіях ПС планується покращення роботи розробленої системи за рахунок додання додаткових функцій та покращення системи лояльності для користувачів.

Список використаних джерел:

1. Сафранов Т. А. Управління та поведження з відходами / Т. А. Сафранов, М. О. Клименко.–Одеса: Міністерство освіти і науки, молоді та спорту Укр., 2012. –259 с.
2. Офіційна документація Laravel. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://laravel.com/docs/8.x/>.

УДК 004.89:373.2

**АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ  
ГЕНЕРАЦІЇ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ І ХАРЧУВАННЯ ДІТЕЙ В  
ЗАКЛАДАХ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

Бондаренко А. А., Нестеренко В. В., Смейко Б. М.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Побіженко І. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. III,  
м. Харків, Україна

e-mail: [anna.bondarenko1@nure.ua](mailto:anna.bondarenko1@nure.ua), [vitalii.nesterenko@nure.ua](mailto:vitalii.nesterenko@nure.ua)

e-mail: [bohdan.smieiko@nure.ua](mailto:bohdan.smieiko@nure.ua)

This research examines a software tool designed for preschools to manage children's daily schedule and nutrition. Through artificial intelligence, specifically GPT which is a generative AI technology, this system enables teachers to create schedules adjusted to the needs of preschool groups and eating patterns, ensuring they get the right schedule and eating habits. Parents can easily see their children's daily activities and meals, making it easier to stay informed about their well-being. The main purpose is to use this AI software to make the management of daily activities and nutrition in preschools more efficient and tailored to physical needs, enhancing both educational and health outcomes.

Актуальність дослідження впливає з необхідності оптимізації освітніх процесів та планування харчування в дошкільних закладах з використанням сучасних технологічних рішень [1]. Застосування штучного інтелекту, зокрема GPT (Generative Pre-trained Transformer) моделей, дозволяє реалізувати індивідуальний підхід до кожної вікової групи дитячого садочка, сприяючи гармонійному розвитку дітей. Використання ШІ для генерації розкладів та харчування дозволяє врахувати не тільки освітні, але й фізіологічні потреби дітей, забезпечуючи тим самим ефективно та здорове навчальне середовище.

Метою даного дослідження є створення системи на базі штучного інтелекту для автоматизації процесів планування розкладу освітньої діяльності і харчування [2] у дошкільних закладах. Такий підхід має на меті підвищення ефективності освітнього процесу та забезпечення урахування вікових особливостей дошкільнят. Для досягнення поставленої мети було використано як теоретичні, так і практичні методи дослідження, аналіз потреб користувачів системи та технології штучного інтелекту [1].

Штучний інтелект застосовується в процесі генерації розкладу дня для дошкільних закладів, автоматизуючи розподіл активностей, харчування та відпочинку у вигляді таймслотів на електронному календарі. Система аналізує вікові особливості та потреби груп, оптимізуючи розподіл занять для забезпечення гармонійного розвитку дітей.

Наукова новизна полягає в інтеграції штучного інтелекту для розробки комплексної системи, що враховує освітні та фізіологічні потреби дітей у дошкільних закладах. Система оптимізує розклад занять та режим харчування, що є значним кроком уперед у використанні ШІ в сфері раннього розвитку дітей. Результати дослідження демонструють, що впровадження штучного інтелекту може суттєво підвищити якість освітніх і виховних процесів.

Крім того, системи штучного інтелекту, які підтримують багатомовність, надають можливість планування розкладу для дітей, з використанням бажаної мови, що сприяє більш ефективній взаємодії з системою. Використання «сильної» багатомовності [3] в системах штучного інтелекту дозволяє зменшити складність і підвищити загальну ефективність, яка не потребує знань певної мови.

В оцінці аналогів слід зазначити, що багато рішень фокусуються на автоматизації та ефективності управлінських задач закладу, а не на плануванні розкладу освітньої діяльності та харчування. Система генерації розкладу занять і харчування дітей в закладах дошкільної освіти, яка опирається на потенціал штучного інтелекту, забезпечує детальний розгляд вікових особливостей дітей, що дозволяє значно покращити не лише освітній процес, але й враховувати фізіологічні потреби різних вікових груп.

Отже, дослідження вказує на значні переваги використання описаних технологічних рішень. Система спрямована на врахування вікових потреб, забезпечуючи ефективне планування та керування розкладом. З подальшим розвитком технології очікується, що система стане ще більш гнучкою та орієнтованою на забезпечення конкретних потреб вихованців, педагогів та батьків, вносячи істотний вклад у розвиток сфери раннього розвитку дітей.

Список використаних джерел:

1. On the Prospects of Incorporating Large Language Models (LLMs) in Automated Planning and Scheduling (APS) / V. Pallagani та ін. arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/abs/2401.02500> (дата звернення: 20.02.2024).

2. Garcia M. B. ChatGPT as a Virtual Dietitian: Exploring Its Potential as a Tool for Improving Nutrition Knowledge. Applied System Innovation. 2023. Т. 6, С. 96. URL: <https://doi.org/10.3390/asi6050096> (дата звернення: 28.02.2024).

3. Natural Language Generation: A Survey on Multilinguality, Multimodality, Controllability and Learning / Erdem E., Babii A., Turuta O. та ін. Journal of Artificial Intelligence Research. 2022. Т. 73. С. 1131–1207. URL: <https://doi.org/10.1613/jair.1.12918> (дата звернення: 20.03.2024).

УДК 004.4:005.8

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕСУРСІВ МІКРОСЕРВІСІВ

Перетяга М. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ревенчук І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.peretiaha@nure.ua](mailto:maksym.peretiaha@nure.ua)

The modern microservices environment requires continuous improvement and optimization for efficient resource utilization. One of the key challenges in this context is the detection and resolution of anomalies in the operation of microservices. In this regard, research and utilization of neural networks are identified as a potentially promising tool for optimizing resources in microservices architecture. The goal of this work is to investigate the possibilities and use of neural networks as a potentially promising tool for optimizing resources in microservices architecture.

Мікросервіси – це архітектурний підхід до розробки програмного забезпечення, при якому великий додаток розбивається на невеликі і незалежні компоненти, які називаються мікросервісами. Кожен мікросервіс відповідає за конкретну функціональність і може бути розгорнутий та масштабований незалежно від інших. Цей підхід дозволяє полегшити розробку, тестування та розгортання програмного забезпечення.

Сучасне середовище мікросервісів вимагає постійного вдосконалення та оптимізації для ефективного використання ресурсів. Одним із ключових викликів є виявлення та усунення аномалій в роботі мікросервісів.

Аномалії в мікросервісах можуть вказувати на непередбачувані або неправильні зміни в роботі мікросервісного застосунку [1]. Це може включати в себе проблеми з комунікацією між мікросервісами, несправності в окремих компонентах або неочікувані зміни в поведінці системи в цілому.

Метою дослідження є визначення потенційно перспективного інструменту для оптимізації ресурсів мікросервісної архітектури.

Задачею спостереження є виявлення і виправлення аномалій, яке важливе для забезпечення стабільності та ефективності мікросервісного застосунку, за допомогою нейронної мережі.

Для пошуку аномалій в мікросервісах використовуються різноманітні методи та інструменти моніторингу та аналізу [2]. Ось кілька способів, які можуть допомогти виявити аномалії в мікросервісах:

– моніторинг в реальному часі: використання систем моніторингу для спостереження за роботою кожного мікросервісу в реальному часі. Це дозволяє виявляти відхилення від звичайного стану системи, такі як

підвищена витрата ресурсів, збільшення часу відповіді чи несправності в роботі;

– логування та аналіз журналів: збір та аналіз логів, які генеруються мікросервісами, може допомогти виявити аномалії;

– моніторинг мережі та комунікації: вивчення патернів мережевого трафіку між мікросервісами може виявити аномальні звернення чи збільшення навантаження, що може свідчити про проблеми у взаємодії компонентів;

– тестування відмов: проведення тестів на відмову, щоб симулювати несправності в окремих мікросервісах або їх зв'язку;

– аналіз метрик продуктивності: використання ключових метрик продуктивності для визначення того, чи мікросервіси працюють відповідно до очікувань, та виявлення випадків, коли це не відбувається.

У дослідженні передбачається застосування модифікованого та комбінованого способу виявлення та усунення аномалій з використанням нейронної мережі для аналізу даних мікросервісів, що може значно покращити швидкість реагування на них [3]. В результаті інтеграція такого інноваційного підходу може сприяти забезпеченню стабільності та надійності мікросервісних застосунків у майбутньому.

Отже, ідеєю оптимізації роботи з мікросервісною архітектурою є дослідження існуючих підходів та розробка нового способу відповіді на аномалії, які можуть виникнути через вразливі місця структури проекту, за допомогою нейронної мережі [4].

Список використаних джерел:

1. Chandola, V., Banerjee, A., & Kumar, V. (2009, April). Anomaly detection: A survey. In *Proceedings of the 4th international conference on data mining* (pp. 85-92). <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1541880.1541882>.

2. Pang, G., Chen, M., Zhang, L., Sun, L., & Pan, Y. (2020). Deep learning for anomaly detection: An overview. *Neurocomputing*, 394, 135-156. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3439950>.

3. Newman, S. (2017). *Building microservices: Designing fine-grained systems*. O'Reilly Media, Inc..

4. Smelyakov, K., & et al. (22 April 2021). The Neural Network Models Effectiveness for Face Detection and Face Recognition. In *2021 IEEE Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream)*, Vilnius, Lithuania. <https://doi.org/10.1109/estream53087.2021.9431476>.

УДК 004.85:616.43

## **РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ПСИХІЧНИХ РОЗЛАДІВ У ЛЮДЕЙ З ГІПОТИРЕОЗОМ ТА ГІПЕРТИРЕОЗОМ**

Гулієв Н. Б.

Науковий керівник – доц. каф. ПІ Назаров О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [nural.huliiev@nure.ua](mailto:nural.huliiev@nure.ua)

Гіпотиреоз – ендокринне захворювання, яке передбачає дефіцит гормонів щитоподібної залози, без яких не можлива нормальна робота усього організму. Гіпертиреоз – хвороба, при якій виробляється надмірна кількість гормонів щитоподібної залози. Чимала кількість досліджень за останні 60 років набули критичних значень, що свідчить про стрімке поширення вище зазначених ендокринних патологій, які своєю чергою ведуть до інших ускладнень, одними з яких є нервово-психічні розлади. Такими проявами можуть бути деменція, манія, депресія, енцефалопатія Хашимото.

Метою даної роботи є вивчення зв'язку між різними нервово-психічними розладами та захворюваннями щитовидної залози та розробка методів попередження розвитку психічних розладів у людей з гіпотиреозом та гіпертиреозом.

Ідеєю способу попередження розвитку психічних розладів у людей з гіпотиреозом та гіпертиреозом є аналіз даних пацієнтів. Дерева рішень – один з найкращих способів інтелектуального аналізу великого обсягу даних та прогнозуючої аналітики, метою якого є розв'язування задач регресії та класифікації. Існує багато алгоритмів навчання: ID3, CART, C4.5, C5.0, CN2, NewId, ITrule, CHAID. Перші три найпопулярніші, але тільки CART обробляє дискретні та безперервні значення. Алгоритм CART полягає у розв'язанні задач регресії та класифікації за допомогою побудови дерев рішень, для прогнозування схильності до нейромедіаторних відхилень хворих, в яких психічний стан ще не погіршився або на початку цього етапу.

Медичні дані пацієнтів, які будуть приймати участь в аналізі, наступні: вік пацієнта, стать, чи приймає пацієнт тироксин, антитиреоїдні препарати, літій, чи хворий пацієнт, чи є пацієнтка вагітною, чи робили пацієнту операцію на щитоподібній залозі, чи проходить пацієнт лікування, чи має пацієнт зоб, чи має пацієнт пухлину, чи є у пацієнта гіперфункція гіпофіза, чи є у пацієнта психічний розлад, рівень ТТГ, Т3, ТТ4, Т4У, ФТІ, ТБГ у крові [2].

За алгоритмом CART будуються бінарні дерева. Кожний крок – задання правила, які розділяє підмножину на ліву, в якій воно виконується, та праву, в якій – ні. А індекс Gini допомагає оцінити, на скільки якісно та оптимально застосовані правила для результуючого дерева рішень, метою

якої є зменшення кількості невизначених спостережень. Перевагами моделі є те, що алгоритм не вимагає завчасно визначати параметри побудови моделі для аналізу, легко обробляє викиди, не працює з припущеннями та швидкий. Недоліками є те, що дерева можуть бути нестабільними, та при побудові дерев більш складної форми слід обрати інший алгоритм.

Переваги та недоліки неоднозначні обраної моделі. Застосування моделі не завжди доречно або може не впоратися із задачею, якщо побудова дерева рішень ускладнюватиметься розгалуженнями та великою кількістю невизначених спостережень. Тому на даний момент триває дослідження існуючих моделей та способів аналізу задля пошуку оптимальнішого способу розв'язання розглянутої проблеми [3, 4].

План спостереження наступний: аналіз зв'язків розвитку психологічних розладів серед людей з гіпотиреозом та гіпертиреозом; складання єдиного тестування для оцінки психологічного стану у хворих; проведення опитування серед хворих; будування моделі прогнозування; повторне опитування; обґрунтування результатів та пропонування корекційних методів уникнення розвитку психологічних розладів.

Отже, ендокринні хвороби мають численну кількість наслідків, одними з найпоширеніших з яких є саме психологічні розлади, тому метою майбутньої дослідницької роботи є спостереження розвитку нейромедіаторних відхилень серед людей з гіпотиреозом та гіпертиреозом задля будування моделі прогнозування, яка попереджатиме їх можливе та передчасне виникнення. На даний момент триває аналіз існуючих інтелектуальних методів аналізу даних для пошуку найоптимальнішої моделі, серед яких поки своїми перевагами вирізняється алгоритм дерева рішень CART. Також запропоновано план дослідження.

Список використаних джерел:

1. Exploring the Genetic Link Between Thyroid Dysfunction and Common Psychiatric Disorders: A Specific Hormonal or a General Autoimmune Comorbidity | Thyroid@. Thyroid. URL: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/thy.2022.0304> (date of access: 05.02.2024).

2. Thyroid Disease Data. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/emmanuelwerr/thyroid-disease-data> (date of access: 05.02.2024).

3. Classification and Regression Trees / L. Breiman et al. New York, 1984. 368 p.

4. Smelyakov K., Klochko O., Dudar Z. Building Quantile Regression Models for Predicting Traffic Flow. 7th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems. 2023.

## **RESEARCH ON THE INTEGRATION OF AI FINE TUNED MODELS IN CUSTOMER SUPPORT SYSTEMS**

Kiprich Ivan

ScD, Professor, Software Engineering Department, Smelyakov Kirill

Kharkiv National University of Radio Electronics, dep. SE.,

Kharkiv, Ukraine

e-mail: [ivan.kiprich@nure.ua](mailto:ivan.kiprich@nure.ua)

The subject of this work is dedicated to studying fine-tuning techniques of large language models within the context of custom domain. The goal of the work is to analyze methods of fine-tuning large language models, compare their productivity and quality of results with limited amount of training data, and explore their utilization in customer support systems. This article describes preparing a dataset, various methods of fine-tuning and evaluates them using a custom data set. Domain specific help articles and the client queries in a "question-answer" format were used as data.

### Introduction

Customer support systems play a crucial role in the product lifecycle and help shape and increase customer loyalty to the product. There are several types of client inquiries: informational requests, technical support, feedback, and various scenarios for their processing.

During the processing of informational requests, various difficulties may arise related to vague question formulation, unavailability of information, large knowledge base volume, answer relevance, data privacy, and security. The use of large language models (LLMs) can reduce the processing time of customer queries and provide answers based on the company's knowledge base. There are several types of large language models for working with natural texts such as transformers, recurrent neural networks (RNN), and models based on convolutional neural networks (CNN). Smelyakov [1] evaluated the performance of some modern convolutional neural networks. In the domain of image search and retrieval, Smelyakov et al. (2020) [2] introduced an innovative approach that can be partially applicable for natural language processing tasks.

Transformer architecture was introduced by Vaswani et 2017 [3], which has become the basis for many state-of-the-art natural language processing models, including BERT, GPT, and others. The main concepts of Transformer is tokenization, embedding, attention, pretraining and transfer learning. In the context of LLM, transfer learning involves fine-tuning a pretrained model on a smaller, task-specific dataset to achieve high performance in solving a new task.

There are several types of parameter tuning for large language models for use in a particular field. Full parameter tuning optimizes the entire model for the target domain, but require large amount of labeled data and computationally expensive. Parameter-efficient fine tuning often involve selectively updating a

subset of the model parameters while keeping the rest fixed or updating them with a smaller learning rate, particularly useful in scenarios where labeled data is scarce or when deploying models to resource-constrained environments.

Low-Rank Adaptation of Large Language Models or LoRA [4] freezes the pre-trained model weights and injects trainable rank decomposition matrices into each layer of the Transformer architecture. Q-LoRA starts with the idea of approximating the weight matrices of the pre-trained language model with low-rank matrices. Quantization is a compression technique that reduces the bit width of the parameters and/or activations of LLMs to improve their efficiency and scalability [5].

#### Experiment Planning

During the preparation process, the knowledge base of the Comsend project was exported, along with the history of requests and responses from the customer support system. Articles were saved in txt format without additional markup. In total, 139 articles were processed, with a total volume of 150,157 characters. For processing the data obtained from the request history, the "question-answer" format was chosen. Duplicate questions and questions without answers were filtered out. Personal data was replaced with placeholders. For comparison, we used open-source large language models with different fine-tuning parameters such as LLaMa-2-7B and GPT-J 6B.

The LLaMa series is recognized for its efficiency and the ability to perform a wide range of language tasks with less computational power compared to some other models.

GPT-J-6B is an open-source large language model (LLM) developed by EleutherAI in 2021. As the name suggests, it is a generative pre-trained transformer model designed to produce human-like text that continues from a prompt. The optional "6B" in the name refers to the fact that it has 6 billion parameters.

In research we trained LLaMa-2-7B and GPT-J-B6 with 4-bit quantization and compared it with the untuned LLaMa-2-7B model. We used a Python programming language in the PyCharm development environment.

To fine tune models was used Google Colab, a free cloud service based on Jupyter Notebook. After model fine tuning, an API was developed for integration into the customer support system. For new customer queries, three response options were generated by different models.

The support manager evaluated the relevance of each response on a scale from 1 to 5, where 1 represented the worst variant and 5 the best. 124 customer queries were processed, and the following results were obtained (tabl. 1).

Table 1 – Customer support answer rates

Model	Support management rates				
	1	2	3	4	5
GPT-J-B6 fine tuned	18	21	31	28	26
LLaMa-2-7B fine tuned	9	11	20	41	43
LLaMa-2-7B	28	31	29	23	13

The manager's rating of 1 or 2 was interpreted as negative, while 3, 4, 5 were interpreted as positive, resulting in the following values (tabl. 2).

Table 2 – Results of prompts

Model	Negative	Positive
GPT-J-B6 fine tuned	31,5%	68,5%
LLaMa-2-7B fine tuned	16,1%	83,9%
LLaMa-2-7B	47,6%	52,4%

### Conclusion

Based on results of research, the following main conclusion can be made. Model trained on global dataset without fine tuning significantly fall behind models fine tuned with domain specific dataset. LLaMa-2-7B produces more relevant results, but takes more resources to fine tune. Providing detailed domain specific dataset for fine tuning increases response accuracy, but on other hand requires more computational power.

### References:

1. K. Smelyakov, A. Chupryna, D. Sandrkin and M. Kolisnyk (2020). Search by Image Engine for Big Data Warehouse. IEEE Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream). 1-4, <https://doi.org/10.1109/eStream50540.2020.9108782>.
2. K. Smelyakov, A. Chupryna, O. Bohomolov and I. Ruban (2020). The Neural Network Technologies Effectiveness for Face Detection. IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP). 201-205, <https://doi.org/10.1109/DSMP47368.2020.9204049>.
3. Hu, J., Shen, Y., Wallis, P., Allen-Zhu, Z., Li, Y., Wang, S., & Chen, W. (2012). LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models. ArXiv, abs/2106.09685 URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2106.09685>.
4. Xu, Y., Xie, L., Gu, X., Chen, X., Chang, H., Zhang, H., Chen, Z., Zhang, X., & Tian, Q (2023). QA-LoRA: Quantization-Aware Low-Rank Adaptation of Large Language Models. ArXiv, abs/2309.14717. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.14717>.

## **РОЛЬ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ У СФЕРІ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ**

Ареф'єв О. О.

Науковий керівник – проф. Шостак І. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.arefiev@nure.ua](mailto:oleksii.arefiev@nure.ua)

This work explores the significance of mathematical models in enhancing efficiency and decision-making in transport logistics. By employing models like linear programming, logistics operations can achieve cost reductions and service improvements. The discussion also covers the challenges of model development and the potential integration of advanced technologies such as AI and machine learning. Ultimately, the work underscores the indispensable role of mathematical models in transforming transport logistics into a more adaptive, efficient, and customer-focused field.

Логістика є значним гравцем у світі бізнесу, який підтримує глобальну економіку. Вона охоплює низку різних сфер, які допомагають компаніям працювати ефективно. Стосовно транспортної логістики – є важливою складовою глобальної економіки, що сприяє руху товарів від виробників до споживачів. Вона охоплює всі процеси, пов'язані з плануванням, реалізацією та контролем транспортування і зберігання товарів. З постійним розширенням глобальної торгівлі проблематика ефективності систем транспортної логістики стала першочерговим завданням як для бізнесу, так і для економіки.

Одним з головних елементів логістики є математичні моделі – інформаційні моделі, у яких залежності між властивостями об'єкта та його зв'язками з іншими об'єктами описуються математичними формулами, функціями, рівняннями, нерівностями тощо. У сфері логістики вони варіюються від простих лінійних моделей до більш складних.

Застосування математичних моделей у транспортній логістиці значно вплинуло на спосіб планування та виконання логістичних операцій. Ці моделі допомагають оптимізувати планування маршрутів, складські операції, управління запасами та загальну ефективність ланцюга поставок. Наприклад, моделі задач маршрутизації транспортних засобів (VRP) допомагають визначити найбільш економічно ефективні маршрути для роботи автопарку, враховуючи такі фактори, як місткість транспортного засобу, часові вікна доставки та місцезнаходження клієнта. Так само моделі управління запасами використовуються для визначення оптимальних рівнів запасів, які мінімізують витрати, але при цьому задовольняють попит. Іншим прикладом є проектування мережі ланцюгів поставок, де математичні моделі допомагають у прийнятті рішень щодо

розташування та потужності складів і розподільчих центрів, щоб мінімізувати логістичні витрати, забезпечуючи при цьому своєчасну доставку товарів. Тобто йдеться про мінімізацію витрат та збільшення прибутку.

Однією з найпоширеніших і найвпливовіших математичних моделей зокрема у сфері транспортній логістиці є модель лінійного програмування (ЛП). Задача ЛП є оптимізація лінійної цільової функції, що підлягає деяким обмеженням.

Моделі ЛП використовуються для оптимального розподілу ресурсів, наприклад, для визначення найбільш економічно ефективного розподілу товарів від декількох постачальників до декількох споживачів. Транспортні задачі зосереджені на пошуку найдешевшого способу розподілу товару від декількох постачальників до декількох споживачів, задовольняючи при цьому обмеження на попит і пропозицію. Ця модель особливо корисна в логістиці для оптимізації маршрутів і графіків перевезень, тим самим знижуючи транспортні витрати і покращуючи рівень обслуговування.

Окреме місце у задачах лінійного програмування займає симплекс-метод – це широко використовуваний алгоритм у лінійному програмуванні для розв'язання оптимізаційних задач, де метою є максимізація або мінімізація лінійної функції при лінійних обмеженнях. Розроблений Джорджем Данцигом у 1947 році, цей метод систематично досліджує вершини багатогранника для знаходження оптимального значення цільової функції. Не дивлячись на те, що його принцип є доволі простим, симплекс-метод є потужним інструментом, здатним вирішувати складні проблеми з багатьма змінними та обмеженнями. Метод перебирає допустимі розв'язки в межах обмежень, поки не знайде розв'язок, який є оптимальним та задовольняє обмеження. Цей метод застосовується в різних галузях, таких як: економіка, інженерія та логістика, що доказує свою універсальність та ефективність у розв'язанні задач лінійної оптимізації.

Існує також транспортний симплекс-метод – це спеціалізований метод лінійного програмування, який використовується для пошуку найефективнішого способу розподілу продукції від декількох постачальників до численних споживачів. Цей метод мінімізує загальні транспортні витрати на основі потужностей постачальників, попиту споживачів і транспортних витрат між кожним постачальником і споживачем. Він перебирає потенційні рішення, коригуючи поставки за маршрутами з метою зниження витрат при одночасному дотриманні всіх обмежень попиту і пропозиції. Цей підхід є високоефективним для вирішення великомасштабних транспортних і логістичних проблем.

Так як технології постійно розвиваються, особливо сфери штучного інтелекту та машинного навчання, у найближчому майбутньому буде зростати їх поєднання з математичними моделями, що буде являти собою значний зсув в аналізі та оптимізації логістичних операцій.

Використовуючи величезні об'єми даних, алгоритми машинного навчання можуть виявляти складні закономірності та прогностичні висновки, витрачаючи на це менше часу, але надаючи майже такий самий результат, як і традиційні моделі.

Симуляції, керовані штучним інтелектом, можуть моделювати велику кількість сценаріїв, надаючи особам, які приймають рішення, наглядну інформацію для зменшення ризиків і використання можливостей. Крім того, ШІ може підвищити адаптивність логістичних мереж до мінливих ринкових умов, уподобань клієнтів і зовнішніх збоїв.

Незважаючи на численні переваги математичні моделі в транспортній логістиці також мають і свої обмеження, такі як потреба в точних даних і складність розробки моделей, які точно відображають реальні сценарії. Наявність лише добре продуманої та реалізованої математичної моделі може гарантувати доволі точні результати.

Різні математичні моделі оптимально підходять для різних аспектів транспортної логістики. Наприклад, моделі лінійного програмування часто застосовуються для розрахунку оптимальних маршрутів доставки та розподілу товарів, тоді як моделі мережевого планування добре підходять для оптимізації складських та мереж розподілу. Методи керування запасами, такі як модель EOQ (Economic Order Quantity), використовуються для визначення розміру партії товару, яка мінімізує загальні витрати на зберігання та замовлення. Тому процес вибору моделі, яка найкраще відповідає конкретним потребам і обмеженням кожного сегмента логістики є критично важливою точкою від якої залежить успішність проєктів.

Отже, математичні моделі відіграють ключову роль в оптимізації та ефективному управлінні транспортною логістикою. Незважаючи на їх складність та переваги, які вони надають для поліпшення логістичних операцій і процесів прийняття рішень, вони все ще є непростими в реалізації, особливо у проєктах з багатьма змінними. Оскільки сфера логістики продовжує покращуватися з розвитком технологій і аналітики даних, застосування і розвиток математичних моделей, безсумнівно, буде продовжувати стимулювати інновації та підвищення ефективності систем транспортної логістики в усьому світі.

Список використаних джерел:

1. What is logistics // Qyivo. URL: <https://quivo.co/us/what-is-logistics-simply-explained> (дата звернення: 19.03.2024).
2. Linear Programming: Definition, Methods and Problems // Analytics Vidhya. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/02/introductory-guide-on-linear-programming-explained-in-simple-english> (дата звернення: 19.03.2024).
3. Simplex method // Britannica. URL: <https://www.britannica.com/topic/simplex-method> (дата звернення: 19.03.2024).

## РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА ПЛАТФОРМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИДАВНИЦТВА ХУДОЖНЬОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Онищенко М. Г.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Ворочек О. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [mykyta.onyshchenko@nure.ua](mailto:mykyta.onyshchenko@nure.ua)

The proposed project addresses several critical issues faced by readers and writers in the realm of amateur fiction publishing. It aims to develop a recommendation system targeting readers' interests within a platform dedicated to web-based self-publishing and consumption of fiction literature. Furthermore, the project addresses the limitations and challenges inherent in traditional publishing models. By offering a platform for independent publishing, it circumvents the barriers often faced by aspiring authors in gaining recognition and access to traditional publishing channels. By organizing a hub for the distribution of amateur fiction literature tailored to an interested audience, the system seeks to enhance the accessibility and enjoyment of literary works while empowering authors in their creative endeavors.

У відповідь на зміни у тенденціях розвитку літературної індустрії, що характеризуються зсувом у бік цифрового споживання та більшої доступності, запропонована онлайн платформа для самостійного видавництва і рекомендаційна система виступають як ключові складові у демократизації видавничого процесу. Платформа, надаючи авторам-початківцям зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення, форматування та публікації своїх літературних творів, дозволяє поділитися їхніми історіями безпосередньо з глобальним споживачем. Відповідно налаштована рекомендаційна система допомагає не тільки прибрати з процесу, але й замінити суб'єктивний і часто непрозорий характер традиційної видавничої індустрії. В той же час вона робить більш справедливим розподіл уваги між літературними творами, орієнтуючись на дані про читацькі вподобання та метрики залучення. Такий підхід не лише сприяє більш інклюзивному та різноманітному спектру авторського голосу, але й сприяє розвитку динамічної та інтерактивної літературної екосистеми.

Загальновідомо, що традиційне видавництво становить перепону для багатьох авторів через його складний та багатоступінчастий процес. Від пошуку агента, який взявся б представляти їхні інтереси, до отримання видавничого контракту, цей шлях може бути довгим, невпевненим і непередбачуваним. У цій моделі видавець виступає як фільтр, відсіюючи та відхиляючи безліч потенційних авторів, що часто призводить до обмеження різноманітності літературного ринку та ігнорування

новаторських творчих голосів [1]. Крім того, автори, які укладають контракт з видавцем, часто стикаються з обмеженнями в їхній творчій свободі, змушені боротися за право на власний творчий внесок у книгу, а також отримують низькі роялті, які не завжди відображають справжню цінність їхньої роботи [2].

Що ж до самостійного видавництва, феномен незалежних творців контенту супроводжується насамперед збереженням індивідуальності. Наприклад, для створення відеоконтенту та споживання цифрових медіа [3], внутрішні мотивації, такі як задоволення та соціальна взаємодія, відіграють вирішальну роль у підтримці постійної залученості автора. Водночас, поява складних алгоритмів на цифрових платформах полегшила пошук і поширення контенту, пристосованого до індивідуальних уподобань, ще більше стимулюючи зростання незалежних творців контенту, розширюючи їхню аудиторію та підвищуючи їхню затребуваність. Таким чином, сучасні технології створення контенту підтримують як внутрішнє прагнення до творчого самовираження [3], так і зовнішнє прагнення до визнання та винагороди, пропонуючи динамічний простір для людей, які можуть орієнтуватися в своїх ролях творців і споживачів цифрового контенту.

На ринку слід відмітити дві популярні платформи, які вирішують вищезазначені задачі: Wattpad та RoyalRoad. Обидві платформи надають засоби для безоплатної публікації художніх творів та їх подальшого безоплатного читання, що виступає ядром функціоналу. Розбіжності починаються за аналізу їх достатньо конкурентних, але недостатньо гнучких рекомендаційних систем. Так Wattpad пропонує засоби для персоналізованих рекомендацій художніх творів, але жодним чином не сприяє просуванню свіжих творів на платформі. З RoyalRoad ситуація зворотня: платформа пропонує динамічний список нових творів, що стрімко набирають популярність, але не надає жодних персоналізованих рекомендацій.

Водночас, обидві платформи стикаються з проблемою формування рекомендаційного списку для користувачів, які вперше заходять на платформу або використовують її нечасто. Ця проблема відома як "cold start" і виникає, коли користувачі мають обмежений контекст взаємодії з платформою. Важливість пошуку рішення особливо велика для колаборативної фільтрації, оскільки точність рекомендацій залежить від достатньої кількості даних про користувачів [4]. Все це зумовлює актуальність спроби розробити MVP платформи, яка б пропонувала персоналізовану рекомендаційну систему, що базується на гнучкій моделі вподобань.

Передбачається розробка API, веб-застосунку та мобільного застосунку. Стек технологій: C#, .NET 8, ASP.NET Core, EF Core, MySQL, JavaScript, React, Redux, Material UI, React Native.

Запропонована система, як очікується, буде ще одним зручним засобом популяризації літератури, у тому числі і маловідомих молодих авторів, забезпечуючи їм рівний доступ до читацької спільноти.

Список використаних джерел:

1. Traditional Publishing vs. Self-Publishing – Pros and Cons. URL: <https://www.editage.com/book-editing-services-articles/traditional-publishing-vs-self-publishing-pros-and-cons> (дата звернення: 08.03.2024).

2. Pros and Cons of Traditional Publishing: Is It Right for You? URL: <https://www.alyssamatesic.com/free-writing-resources/pros-and-cons-of-traditional-publishing> (дата звернення: 08.03.2024).

3. Fame and fortune, or just fun? A study on why people create video content. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/INTR-06-2018-0270/full/html#sec002> (дата звернення: 08.03.2024).

4. Method of forming recommendations using temporal constraints in a situation of cyclic cold start of the recommender system. URL: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/66431f52-f888-4f0e-8eb6-e272872ad158> (дата звернення: 08.03.2024).

## АЛГЕБРО-ЛОГІЧНІ РІВНЯННЯ ДЛЯ ПОШУКУ АНАЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНИХ РОЗПОДІЛЕНИХ РЕСУРСАХ

Тітов Г. О.

Науковий керівник – проф. Шубін І. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [heorhii.titov@nure.ua](mailto:heorhii.titov@nure.ua).

This work explores the application of algebraic equations in uncovering patterns and analogies within diverse datasets. By utilizing algebraic equations, the study delves into the systematic analysis of various types of data, aiming to reveal underlying regularities and relationships. The flexibility of algebraic equations allows adaptation to a wide range of data types, including numerical, textual, and categorical formats. The research highlights the role of algebraic equations in enhancing machine learning capabilities, ensuring statistical rigor, and addressing real-world challenges.

Зростання популярності за останні роки в мережі Internet таких технологій, як хмарні обчислення, семантичні мережі і Semantic Web, демонструє актуальність задачі організації взаємодії інтернет-ресурсів між собою. Забезпечити таку взаємодію дозволяє сервіс-орієнтована архітектура (SOA) розробки програмного забезпечення. SOA-системи легко масштабуються, а їх сервісні структури полегшують повторне використання компонентів. SOA-архітектура забезпечує створення прикладних програмних систем, побудованих за допомогою розподілених взаємодіючих сервісів [1]. Алгебраїчні рівняння стають важливим інструментом для моделювання та аналізу складних систем даних. Їх використання дозволяє представляти структури даних у математичній формі, що полегшує визначення закономірностей та взаємозв'язків.

Процес виявлення закономірностей та аналогій за допомогою алгебраїчних рівнянь включає в себе визначення параметрів, які характеризують структури даних, та розв'язання рівнянь для виявлення прихованих залежностей між різними змінними [2].

Рівняння алгебри скінчених предикатів дозволяють виявляти загальні закономірності та структурні взаємозв'язки, що, в свою чергу, полегшує порівняння та класифікацію даних. Алгебраїчні рівняння знаходять широке застосування в різних галузях, включаючи машинне навчання, економіку, біологію та інші. Це дозволяє аналізувати та передбачати поведінку різноманітних систем розподілених навчальних ресурсів [3].

Адаптація до різноманітних типів даних – використання алгебраїчних рівнянь стає універсальним засобом, який може бути адаптований до різноманітних типів даних, включаючи числові, текстові, категоріальні та

інші формати. Це робить цей метод вкрай гнучким і придатним для різних галузей дослідження та прикладних областей.

Названі методи з використанням апарату штучного інтелекту створюють основу для побудови інтелектуальних адаптивних гіпермедійних систем та значно підвищує якість процесу інтенсифікації дистанційного навчання, значно збільшуючи його можливості. Ці системи підтримують модель користувача і застосовують цю модель для адаптації гіпермедійного простору і методів навчання до своїх потреб. Кожен користувач має свої траєкторії навчання та індивідуальні навігаційні можливості для роботи з гіпермедійним простором, за допомогою SOA-архітектури навчальних ресурсів і розподілених додатків.

Необхідність алгебро-логічного опису таких систем обумовлюється проблемами реалізації EAI (Enterprise Application Integration – інтеграції корпоративних додатків) – це інтеграційна архітектура, що складається з набору технологій і методів для інтеграції систем і додатків у масштабах корпоративних архітектур. Застосування алгебраїчних рівнянь у контексті машинного навчання відкриває нові горизонти для покращення алгоритмів та моделей. Застосування математичних методів до аналізу даних дозволяє підвищити точність та стійкість моделей, що є ключовим аспектом в розвитку інтелектуальних систем.

Також перетворення онтологічних описів та моделей інтелектуальних систем за допомогою алгебри скінченних предикатів, моделей, що описують алгебро-логічні перетворення навчальних матеріалів.

Додання рівнянь, отриманих шляхом дедуктивного виведення з існуючої бази знань, представляє з себе поповнення бази знань та дає можливість повторного використання знань. Це має багато практичних переваг, таких як підвищення ефективності, якості та інноваційної діяльності, зменшення витрат часу та ресурсів, а також сприяння навчанню та розвитку. Проблеми повторного використання знань мають велике значення для різних галузей науки та практики.

Система логічних предикатних рівнянь здатна застосовувати знання предметної області, отримані з меншої проблеми, до більш складних проблем тієї самої або спорідненої області, але наразі переважній більшості логічних та еволюційних обчислювальних методів не вистачає цієї здатності.

Відсутність здатності застосувати вже отримані знання про предметну область призводить до споживання більшої кількості ресурсів і часу для вирішення більш складних проблем предметної області. По мірі того, як проблема збільшується в розмірах, її стає важко, а іноді навіть непрактично (якщо не неможливо) вирішити через необхідні ресурси та час. Тому необхідна система, яка має здатність повторно використовувати отримані знання про проблемну область для масштабування в цій області.

Статистична обґрунтованість та достовірність результатів – за допомогою алгебраїчних рівнянь можна забезпечити наукову обґрунтованість та достовірність отриманих результатів. Математичні методи забезпечують систематичний підхід до виявлення закономірностей, що важливо для належної інтерпретації та використання аналітичних висновків.

Розглядаючи роль алгебраїчних рівнянь у виявленні закономірностей та аналогій в різноманітних даних, варто визначити перспективи подальших досліджень. Розробка нових методів та підходів на основі алгебраїчних моделей відкриває шлях для інновацій в області аналізу даних та їх використання в практиці.

Вирішення завдань у галузі розробки розподіленого навчального віртуального середовища демонструє, що алгебро-логічні рівняння скінченних предикатів та предикатних операцій можуть слугувати практичним інструментом для досягнення конкретних цілей.

Отриманий метод опису онтологічних запитів, що відрізняється від сторонніх алгоритмів трансформації запитів більш швидкою роботою за рахунок ігнорування несуттєвих елементів вхідних даних. Різниця у швидкості роботи між отриманим алгоритмом трансформації запитів і аналогами залежить від кількості несуттєвих елементів в онтології. Доведена коректність і оцінки складності побудованих алгоритмів.

Висновки: При роботі алгоритму створюються нові запити до баз даних. Створені запити зберігаються у текстовому форматі. Для обчислення пам'яті, яку займають результати роботи алгоритму, слід розрахувати кількість породжених запитів.

Загальний аналіз ролі алгебраїчних рівнянь у виявленні закономірностей та аналогій в різноманітних даних свідчить про їхню ключову роль у сучасному аналізі даних. Цей метод не лише дозволяє виявляти та розуміти взаємозв'язки в інформації, але і надає підґрунтя для нових досліджень та інновацій у галузі аналітики та науки про дані. Для безпеки зберігання бази знань рекомендується використовувати реплікацію даних.

Список використаних джерел:

1. Williams P., Nicholas D., Gunter B. E-learning: what the literature tells us about distance education: An overview // *Aslib Proceedings*. 2005. Vol. 57, No 2. P. 109-122. URL: <https://doi.org/10.1108/00012530510589083> (дата звернення: 13.03.2024).

2. Bailey D., Borwein J. High-Precision Arithmetic in Mathematical Physics // *Mathematics*. 2015. Vol. 3, No 2. P. 337-367. URL: <https://doi.org/10.3390/math3020337> (дата звернення: 13.03.2024).

3. Shubin I. Development of conjunctive decomposition tools // *CEUR Workshop Proceedings*. 2021. Vol. 2870. P. 890–900. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2870> (дата звернення: 13.03.2024).

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОТОКОЛІВ ДОКАЗІВ ІЗ НУЛЬОВИМ РОЗГОЛОШЕННЯМ**

Прядко В. С.

Науковий керівник – к.т.н., Голян Н. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.priadko@nure.ua](mailto:vladyslav.priadko@nure.ua)

The article provides an overview of zero-knowledge proofs (ZKPs), emphasizing their role in ensuring privacy and data protection in technologies such as blockchain. It explains ZKP as a method that allows proving truth without revealing basic details, ensuring security in digital interactions. The text compares several ZKP protocols, including zk-SNARKs, zk-STARKs, Bulletproofs, and PLONK, highlighting their unique features, applications, and tradeoffs between efficiency, security, and privacy. The discussion reflects ZKP's ongoing development to overcome current limitations while offering a future in which privacy and verification are harmoniously integrated.

У сучасному світі, де конфіденційність та безпека даних стають все більш важливими, існує потреба в технологіях, які дозволяють перевіряти та взаємодіяти з приватними даними без їх розголошення. Традиційні методи криптографії часто вимагають повного розкриття інформації авторизованим сторонам, що може бути неприйнятним в багатьох випадках. Альтернативні рішення, такі як повністю гомоморфне шифрування та безпечні багатосторонні обчислення, мають значні обмеження щодо ефективності та масштабованості.

Проблема полягає в знаходженні оптимального протоколу та схеми для формування доказів прикладних задач з реального життя, які забезпечать баланс між конфіденційністю, безпекою та ефективністю. Протоколи доказів з нульовим розголошенням (ZKP) є перспективним рішенням, здатним задовольнити ці вимоги.

Докази з нульовим знанням (ZKP) – це сімейство криптографічних методів, які дозволяють доводити достовірність тверджень без розкриття інформації, що лежить в їх основі. Вони передбачають інтерактивний протокол між тим, хто доводить, що володіє секретними знаннями, і тим, хто перевіряє. Верифікатор переконує верифікатора через взаємодію "виклик-відповідь", яка розкриває достатньо інформації для встановлення достовірності, зберігаючи при цьому конфіденційність. ZKP задовольняють трьома властивостями: повнота (якщо твердження істинне, то верифікатор переконаний), достовірність (якщо твердження хибне, то верифікатор не може бути обманутий) і нульове знання (верифікатор не дізнається нічого, окрім істинності твердження).

Унікальність ZKP полягає в тому, що вони задовольняють ці властивості одночасно. Особливо примітною є властивість нульового знання, яка дає змогу дописувачу розкрити секрет, що охороняється, без його розголошення. ZKP мають практичне застосування в обчисленнях зі збереженням конфіденційності, безпечних багатосторонніх обчисленнях, технологіях блокчейн і перевірених аутсорсингових обчисленнях. В епоху, коли цінується конфіденційність і захист даних, ZKP уможливають безпечну співпрацю, транзакції та заяви, які можна перевірити, не ставлячи під загрозу конфіденційну інформацію. Крім застосувань в обчисленнях з конфіденційністю та масштабуванні блокчейнів, протоколи доказів із нульовим розголошенням також мають потенціал для підвищення ефективності та безпеки децентралізованих фінансових протоколів, таких як автоматизовані маркет-мейкери (АММ). АММ використовують математичні моделі для динамічного встановлення цін та забезпечення ліквідності для торгівлі криптоактивами [1]. Інтеграція ZKP в алгоритми пулів ліквідності АММ може дозволити конфіденційне відстеження резервів та забезпечити криптографічні докази правильності цінової динаміки без повного розкриття внутрішніх даних.

З розвитком технологій дослідники продовжують вивчати нові підходи і вдосконалювати існуючі протоколи для розробки більш ефективних, масштабованих і безпечних систем з нульовим рівнем розголошення знань, підживлювані бажанням розкрити весь їхній потенціал для майбутнього, в якому співіснують конфіденційність і можливість верифікації. У динамічній сфері доведень з нульовим знанням з'явився різноманітний набір протоколів, кожен з яких пропонує унікальні можливості і використовує окремі математичні основи. Першопрохідцями в цій галузі є zk-SNARK (Zero-Knowledge Succinct Non-Interactive Argument of Knowledge – стислий неінтерактивний аргумент знання з нульовим знанням), який привернув до себе велику увагу і отримав широке розповсюдження. Ці протоколи використовують можливості квадратичних арифметичних програм (QAP) [2], представляючи обчислення у вигляді складних поліноміальних рівнянь. Покладаючись на знання секретного оціночного ключа, згенерованого на етапі довіреного налаштування, zk-SNARK створюють стислі докази постійного розміру, які можна ефективно перевірити, що робить їх добре придатними для застосування в криптовалютах, що зберігають конфіденційність, таких як Zcash, а також для перевірених обчислень і безпечних сценаріїв аутсорсингових обчислень. Однак їхня залежність від криптографії еліптичних кривих, білінійних пар та поліноміальних схем зобов'язань також створює складнощі та потенційні вразливості [3].

Усуваючи деякі обмеження zk-SNARKs, протокол zk-STARKs (Zero-Knowledge Scalable Transparent Arguments of Knowledge) пропонує альтернативний підхід. Побудований на основі інтерактивних доведень з

оракулом (IOP), алгебраїчних методів, таких як тестування низьких степенів, і поліноміальних зобов'язань, zk-STARKs має на меті забезпечити прозорі і масштабовані доведення з нульовим знанням без необхідності довірених налаштувань. Запозичені з таких областей, як теорія кодування, інтерактивні доведення та алгебраїчна геометрія, zk-STARKs знайшли застосування в рішеннях для масштабування блокчейну, верифікованих обчисленнях і машинному навчанні, що зберігає конфіденційність. Хоча їхні докази, як правило, більші, ніж у zk-SNARK, вони пропонують переваги пост-квантової безпеки і пом'якшують припущення про довіру, притаманні довіреним системам.

Інший відомий протокол, Bulletproofs, використовує новий підхід до доказів з нульовим рівнем знання, зосереджуючись на менших розмірах доказів, зберігаючи при цьому ефективну перевірку. Заснований на евристиці Фіата-Шаміра для перетворення інтерактивних протоколів в неінтерактивні аргументи, Bulletproofs використовує криптографію на основі дискретного логарифму, зобов'язання Педерсена та векторні зобов'язання. Ця унікальна комбінація призвела до їх застосування в криптовалютах, що зберігають конфіденційність, таких як Monero, і смарт-контрактах, що зберігають конфіденційність, де компактні розміри доказів є вкрай бажаними. З нещодавніх розробок, протокол PLONK [4] став багатообіцяючим претендентом, пропонуючи стислі та ефективні докази без необхідності довіреної церемонії налаштування. Використовуючи нову схему поліноміальних зобов'язань, засновану на базисах Лагранжа і тензорних добутках, PLONK забезпечує універсальні і оновлювані доведення з нульовим знанням. Спираючись на концепції схем поліноміальних зобов'язань, базисів Лагранжа, тензорних добутків і таких методів, як перестановка аргументів і лінійні арифметичні схеми, PLONK набув популярності в блокчейн-додатках, обчисленнях із збереженням конфіденційності та сценаріях обчислень, що піддаються перевірці.

Окрім цих відомих протоколів, сфера доведень з нульовим знанням продовжує розвиватися, дослідники вивчають нові підходи та вирішують конкретні проблеми. Протокол zk-PIRGs (Zero-Knowledge Proofs for Iterated Rational Geometric Series) фокусується на ефективній перевірці обчислень на великих наборах даних, знаходячи застосування у верифікованих аутсорсингових обчисленнях і машинному навчанні, що зберігає конфіденційність. Sonic (Zero-Knowledge by Certifying Completeness), з іншого боку, має на меті забезпечити прозорі та масштабовані докази без довірених налаштувань, використовуючи інтерактивні оракулові докази та алгебраїчні методи. Ligerio, оптимізований для доведення і перевірки правильності обчислень в оперативній пам'яті, має потенційне застосування в безпечних аутсорсингових обчисленнях і рішеннях для масштабування блокчейну. ZKBoo, з його акцентом на ефективні докази задовільності булевих схем,

знаходить застосування в смарт-контрактах, що зберігають конфіденційність, і обчисленнях, які можна верифікувати. Крім того, протоколи доказу з нульовим знанням, засновані на решітковій криптографії, такі як ZKP над решітками, пропонують потенційні переваги пост-квантової безпеки, в той час як підходи, що використовують методи безпечних багатосторонніх обчислень, такі як ZKP від Secure Multiparty Computation, ставлять на перше місце практичну ефективність.

Ця різноманітна сфера протоколів доказу з нульовим розголошенням знань демонструє швидкий темп інновацій і невпинний пошук рішень, пристосованих до конкретних випадків використання, причому кожен протокол пропонує унікальні переваги і компроміси з точки зору розміру доказу, часу перевірки, надійних припущень про налаштування і міркувань пост-квантової безпеки.

Докази з нульовим знанням зробили революцію в галузі криптографії, уможлививши широкий спектр додатків, що зберігають конфіденційність, зберігаючи при цьому можливість перевірки. Різноманітні розглянуті протоколи, кожен з яких має свої унікальні переваги та компроміси, ілюструють постійні дослідження та інновації в цій галузі. Оскільки з'являються нові виклики і випадки використання, розробка більш ефективних, безпечних і універсальних протоколів з нульовим доказом буде продовжувати залишатися важливою сферою досліджень, прокладаючи шлях до майбутнього, в якому конфіденційність і верифікованість гармонійно співіснують.

У висновку, знаходження оптимального протоколу та схеми доказів з нульовим розголошенням для прикладних задач реального життя вимагає ретельного аналізу вимог до конфіденційності, безпеки та продуктивності. Жоден з наявних протоколів не є ідеальним для всіх сценаріїв, тому необхідно оцінити компроміси між розміром доказів, припущеннями довіри, стійкістю до квантових загроз та іншими факторами. Подальші дослідження та інновації у сфері ZKP матимуть вирішальне значення для розробки більш ефективних, масштабованих і гнучких рішень, що відповідають різноманітним потребам конфіденційності та верифікації в майбутньому цифровому середовищі.

#### Список використаних джерел

1. Comparative Analysis Of Automated Market Makers Liquidity Pools Algorithms / Pryadko V., Golian N. // Ways of Science Development in Modern Crisis Conditions – 2022.
2. Quadratic Arithmetic Programs: from Zero to Hero URL: <https://medium.com/@VitalikButerin/quadratic-arithmetic-programs-from-zero-to-hero-f6d558cea649> (date of access: 08.03.2024).
3. Zk-SNARKs: Under the Hood – <https://medium.com/@VitalikButerin/zk-snarks-under-the-hood-b33151a013f6> (date of access: 08.03.2024).
4. Thaler J. Proofs, Arguments, and Zero-Knowledge/ J. Thaler // Foundations and Trends in Privacy and Security – 2022. – Vol. 4: No. 2–4, P. 455.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АІ ІНСТРУМЕНТІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА

Кравцов Д. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Мельнікова Р. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [denys.kravtsov@nure.ua](mailto:denys.kravtsov@nure.ua)

This work is dedicated to the investigation and analysis of using AI tools in the field of user interface design. There are various such tools and each has its unique features and potential for enhancing productivity and work quality. Understanding the specifics of each tool and its optimal use can significantly improve the quality of the final product. The aim of this work is not only to compare the effectiveness of AI tools but also to identify the most productive approaches to their use in different scenarios. Through experimental research, time indicators required for performing typical actions by users will be determined, and their effectiveness will be analyzed.

Дана робота спрямована на вивчення можливостей використання штучного інтелекту в сфері прототипування графічних інтерфейсів користувача. Вже зараз існує чимало сервісів, які надають можливість прямо чи опосередковано поліпшити даний процес: Durable, 10Web, PatternedAI, Dora AI, Framer AI, DALL-E, Designs AI, Midjourney, Khroma, Uizard. Дослідити кожен такий сервіс – може бути непростю задачею і може виявитися надлишковим, оскільки більшість сервісів мають дуже схожий функціонал і використовують однакові алгоритми. Саме тому, метою даної роботи є виокремлення зі списку вище основних сервісів, що надають достатній для дослідження функціонал. Іншими словами, маємо багатокритеріальну задачу, в рамках якої, з множини альтернатив, що представляють собою онлайн, обрати щонайменше три, які найбільше підходять для створення інтерфейсу.

Для даної задачі визначимо критерії, які допоможуть об'єктивно оцінити та порівняти різні сервіси штучного інтелекту для генерації прототипів UI. Такими критеріями були обрані:

1. Точність генерації. Як і в будь-якій іншій сфері розробки програмного забезпечення, одним з найголовніших аспектів є відповідність початковим вимогам. Саме тому, цей критерій має найвищий пріоритет. Точність показує, яка частка вимог користувача до контенту, що генерується, була реалізована. Шкала – абсолютна, бо маємо чіткий кінцевий список вимог до інтерфейсу, де кожна вимога або реалізована, або ні. Спосіб нормування – за еталоном, який представляє собою загальну кількість вимог до інтерфейсу, що генерується.

2. Якість та естетика результату. Критерій оцінює загальну якість та естетичні аспекти інтерфейсу. Він враховує гармонію кольорів, типографіку, пропорції, візуальну ієрархію та загальну привабливість дизайну. Важливим є також дотримання сучасних дизайнерських тенденцій та стандартів. Шкала – експертна оцінка від 1 до 5. Спосіб нормування – з урахуванням мінімального та максимального значень.

3. Час генерації. Критерій вимірює швидкість, з якою сервіс генерує прототип інтерфейсу. Даний показник важливий для визначення ефективності сервісу, особливо в умовах, коли час розробки є критичним фактором. Шкала – час в секундах. Спосіб нормування – з урахуванням мінімального та максимального значень. Чим більший час – тим гірше, а отже тим менша нормована оцінка.

4. Оцінка користувачів. Критерій відображає загальне задоволення та сприйняття генерованого дизайну серед цільової аудиторії. Вона включає в себе оцінки зручності та інтуїтивності використання. Шкала – оцінка від 1 до 5. Значення являє собою середню оцінку користувачів. Спосіб нормування – з урахуванням мінімального та максимального значень.

5. Вартість. Критерій вартості враховує ціну використання сервісу. Це включає підписку, одноразові витрати, або додаткові витрати за розширені функції. Шкала – вартість у валюті, ціна в USD, яка необхідна для генерації дизайну одного прототипу. Спосіб нормування – з урахуванням мінімального та максимального значень. Чим більша вартість, тим гірше, а отже тим менша нормована оцінка. Схематично описані критерії можна показати за допомогою моделі, що зображено на рис. 1.

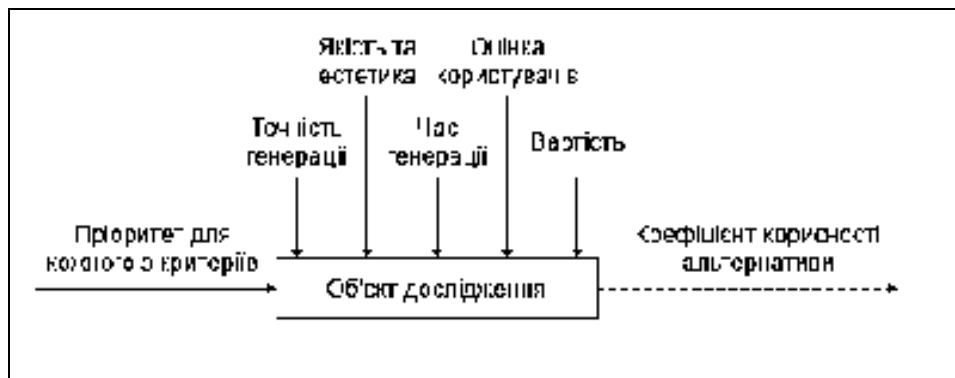


Рисунок 1 – Модель дослідження

Для визначення корисності альтернатив буде застосоване лінійне адитивне згортання з ваговими коефіцієнтами, формула якого:

$$Z = \sum_{i=1}^n \alpha_i \beta_i a_i.$$

де:  $\alpha_i$  – нормуючі множники,  $\beta_i$  – вагові коефіцієнти,  $a_i$  – значення  $i$ -го критерія,  $Z$  – результат згортання.

Обчислимо необхідні величини для кожного сервісу та визначимо результат згортання для їх порівняння. Результати наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Нормовані значення критеріїв та результат згортання

	Точність генерації	Якість та естетика	Час генерації	Оцінка користувачів	Вартість, \$/сторінку	Коефіцієнт корисності
Durable	0,5	0,25	0,98	0,7	1	0.59
10Web	0,17	0,5	0,91	0,78	1	0.54
PatternedAI	0,67	0	0,83	0,83	0,17	0.51
Dora AI	0,5	0,5	0,87	0,73	1	0.64
Framer AI	0,33	0,75	0,55	0,88	1	0.61
DALL-E	0,67	1	0,93	0,98	0	0.80
Designs AI	0,33	0,75	0,75	0,88	1	0.65
Midjourney	0,83	1	1	0,95	0,13	0.73
Khroma	0,67	0,75	0,43	0,8	0,2	0.63
Uizard	1	0,75	0	0,95	1	0.88
Вагові коефіцієнти	0,33	0,27	0,2	0,13	0,07	

Таким чином поставлена багатокритеріальна задача прийняття рішень була вирішена. За допомогою лінійного адитивного згортання було обчислено корисність кожного сервісу для генерації інтерфейсів користувача. Сервіси з найвищим коефіцієнтом корисності: Uizard, Midjourney, DALL-E. Дані інструменти можна досліджувати глибше для більш детального вивчення доцільності їх використання.

Список використаних джерел:

1. Воропаєва К. А. Штучний інтелект як ризик та можливість / К. А. Воропаєва, науковий керівник – доц. Покровський А. М. // Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті : матеріали 24-го Міжнар. молодіж. форуму, 7–9 квітня 2020 р. – Харків : ХНУРЕ, 2020. – Т. 8. – С. 16–17.
2. Боровинська Ю. Д. Тренди UI дизайну у 2021 році / Ю. Д. Боровинська // Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті : зб. матеріалів 25-го Міжнар. молодіжн. форуму, 20–22 квітня 2021 р. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – Т. 6 (конф. «Інформаційні інтелектуальні системи»). – С. 367–368.
3. Norman D., Draper S. New perspectives on human-computer interaction. User centered system design. 2021. – С. 5–10.

## ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ORM ТА ЇХ КОМПАКТНИХ ВАРІАНТІВ НА ПЛАТФОРМІ .NET

Шпорта А. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Мельнікова Р. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

М. Харків, Україна

e-mail: [artem.shporta@nure.ua](mailto:artem.shporta@nure.ua)

This research work is aimed at the analysis of architectural models and methods of building compact Object-Relational Mapping (ORM) on the .NET platform. We examine existing approaches to creating compact ORMs, compare their architectural features, and identify key features for developing a common approach to the architecture of such libraries. The main goal of the work is to contribute to the development of more efficient and productive data access tools in the .NET environment.

Область нашої роботи охоплює дослідження та розвиток компактних Object-Relational Mapping (ORM) на платформі .NET. ORM – це методологія, яка дозволяє розробникам працювати з даними бази даних у вигляді об'єктів програмного коду, що спрощує взаємодію з базою даних та полегшує розробку програмного забезпечення.

Дана робота спрямована на аналіз існуючих підходів до побудови компактних ORM, порівняння їхніх архітектурних особливостей та розробку загальних підходів до архітектури таких бібліотек. Ми маємо на меті покращити ефективність та продуктивність розробки програмного забезпечення, що використовує бази даних у .NET-середовищі.

ORM (Object-Relational Mapping) – це технологія програмування, що використовується для зв'язку об'єктно-орієнтованих мов програмування з реляційними базами даних. ORM надає абстракцію над базою даних, що спрощує взаємодію з нею та полегшує розробку програмного забезпечення.

Основні принципи ORM включають відображення класів програмного коду на таблиці бази даних та відображення атрибутів класів на колонки таблиць[1].

ORM також надає можливість виконувати операції з базою даних (створення, читання, оновлення, видалення) з використанням об'єктів програмного коду, що забезпечує більш зрозумілу та підтримувану розробку.

Компактні ORM (Object-Relational Mapping) є важливим компонентом розробки програмного забезпечення, особливо в сучасному світі, де доступ до даних із баз даних є однією з найбільш поширених задач.

Подібні системи ORM створюють можливість розробникам працювати з даними у вигляді об'єктів програмного коду, а не SQL-запитів та рядків даних. Вони спрощують взаємодію з базами даних та дозволяють створювати більш читабельний та підтримуваний код.

Проте, на сьогоднішній день не існує конкретних стандартних інструкцій або загальної архітектурної моделі для розробки компактних ORM. Кожна бібліотека або фреймворк, які надають такий функціонал, може мати свою власну архітектурну концепцію та інтерфейс.

Ця ситуація створює необхідність розробити загальний підхід до архітектури компактних ORM. Дана необхідність зумовлена наступними факторами:

- відсутність загальних стандартів та рекомендацій з архітектури компактних ORM може призвести до великої різноманітності підходів, що ускладнює вибір правильної бібліотеки або фреймворку для проекту;

- розробка загальної архітектурної моделі може допомогти спростити розробку компактних ORM, забезпечуючи консистентність та стандартизацію;

- загальний підхід може полегшити підтримку і розширення існуючих компактних ORM. Розробники можуть бути більш обізнані з архітектурними концепціями та краще розуміти, як працює компонент;

- створення загального підходу до архітектури компактних ORM може сприяти розвитку спільноти та розширенню знань та ресурсів для цього напрямку розробки[2].

Отже, необхідність розробки загального підходу до архітектури компактних ORM визначається потребою в стандартизації, спрощенні розробки, підвищенні продуктивності та покращенні підтримки та розширення таких бібліотек.

Дана робота спрямована на виявлення закономірностей в архітектурах сучасних ORM, на основі закономірностей було сформовано тенденційні патерни для компактних варіантів.

Реалізація наукового дослідження складається з наступних етапів:

- аналіз предметної області;
- аналіз архітектурних особливостей сучасних ORM;
- знаходження закономірностей та логічних висновків що до ідеальної архітектури компактних ORM.

Виведену архітектуру буде повторно проаналізовано та на її основі створено невелику програмну реалізацію.

За результатами роботи було проаналізовано предметну область, та сферу застосування певних ORM, потім була поставлена задача та розроблено стратегію виявлення оптимальних архітектурних патернів для компактних ORM.

Для досягнення цієї мети було розглянуто та проаналізовано архітектури існуючих ORM фреймворків, які широко використовуються в

Java та .NET середовищах. Дослідження охопило як великі, так і компактні ORM системи, включаючи Entity Framework Core для .NET та PetaPoco – як приклад компактного ORM. Після поглибленого аналізу було розроблено приблизну архітектурну схему.

Візуальний SWOT-аналіз перетинів та закономірностей порівняння цих двох ORM зображено на рисунку 1.

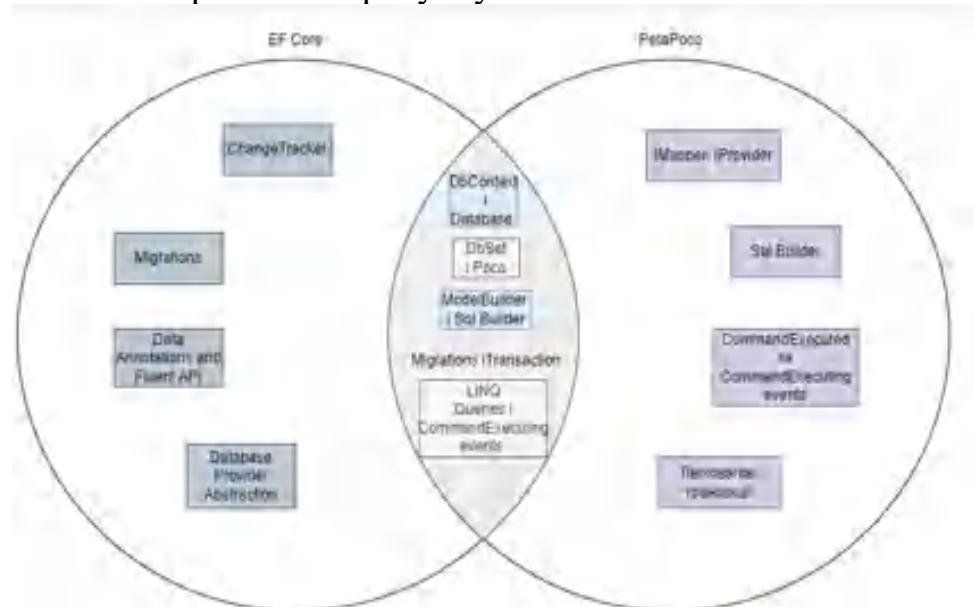


Рисунок 1 – Схема перетину ORM PetaPoco та EF Core

Отже, ці елементи і підходи вирішують завдання, які є центральними для компактних ORM, але можуть бути недостатньо комплексними або занадто простими для повнофункціональних ORM, які вимагають більш розширеного управління даними та відносинами.

Ці структурні патерни разом створюють функціональну основу для компактних ORM, вони роблять їх підходящим для проектів, де необхідний простий у реалізації та ефективний доступ до даних.

На основі аналізу було виявлено певні закономірності які характерні для систем не передбачаючи великих навантажень та довгого часу розробки, надалі ці напрацювання будуть доповнені новими елементами для розробки оптимального архітектурного патерну.

Список використаних джерел:

1. Michał Markiewicz. Repository architecture with OrmLite, 2017. : <https://medium.com/@masztalski/repository-architecture-with-ormlite-fcf7e08ad23e> (дата звернення: 16.05.2023).

2. Mazurova, O., Naboka, A., Shirokopetleva, M. (2021). Research of ACID transaction implementation methods for distributed databases using replication technology. Innovative technologies and scientific solutions for industries, (2 (16)), 19-31. DOI: 10.30837/ITSSI.2021.16.019.

## АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІВНИКІВ НА ДИСТАНЦІЙНІЙ РОБОТІ

Бондаренко Є. О., Звєгінцев А. В., Мороз Д. Р.

Науковий керівник – ст. викл. Олійник О. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф.ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [yevhenii.bondarenko1@nure.ua](mailto:yevhenii.bondarenko1@nure.ua); [artem.zviehintsev@nure.ua](mailto:artem.zviehintsev@nure.ua)

e-mail: [danylo.moroz@nure.ua](mailto:danylo.moroz@nure.ua)

Analysis of the productivity of remote workers is becoming more and more relevant due to the spread of this work format. Remote work offers many benefits, but there are challenges such as performance monitoring, mistrust and the work-life balance of employees. The study uses a common formula to calculate productivity, but it is not suitable for all industries. The goal is to analyze indicators to create a universal formula for calculating the efficiency of employees in various industries.

Тема контролю працівників на дистанційній роботі стає все актуальнішою в останні роки, оскільки все більше і більше компаній переходять у віддалене робоче середовище. Хоча дистанційна робота має багато переваг, зокрема підвищену гнучкість і покращений баланс між роботою та особистим життям, вона також створює такі проблеми як: забезпечення того, щоб працівники були продуктивними та залученими впродовж усього робочого дня, недовіри між працівниками та роботодавцями, збереження балансу між вільним та робочим часом. Щоб вирішити ці проблеми, компанії почали шукати різноманітні технології та інструменти, щоб забезпечити видимість продуктивності працівників у реальному часі та забезпечити ефективний менеджмент та співпрацю. Компанії повинні знайти баланс між моніторингом продуктивності працівників і повагою до їхнього приватного життя та автономії, щоб забезпечити здорове та продуктивне робоче середовище. Усі розглянуті вище проблеми є важливими, але однією із причин їх появи є виникнення сумнівів щодо збереження ефективності праці при переході на дистанційний формат роботи. Посилаючись на [1] та [2], продуктивність розраховують за формулою 1, де:  $V$  – продуктивність праці,  $Q$  – кількість виробленої продукції чи послуг,  $T$  – витрачений час.

$$V = \frac{Q}{T}. \quad (1)$$

Хоча формула 1 є досить поширеною, вона не є гнучкою для використання у деяких галузях. Формула для виробництва підходить ідеально, так як є конкретний об'єкт виробництва і можна порахувати скільки людина виготовляє продукції за певний час. У той самий час, використання формули 1 є недоцільним у галузі інформаційних

технологій, оскільки робота поділена на окремі за складністю завдання, кожне з яких може повністю відрізнитися один від одного. Ще одним прикладом неефективного використання вище описаної формули є галузь автосервісу, адже у машин бувають різноманітні несправності, на які потрібно витрачати різну кількість часу. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що для правильного підрахунку ефективності роботи працівників необхідно зробити більш гнучку формулу, яку можна підлаштувати під велику кількість різноманітних галузей праці. Метою дослідження є аналіз основних показників, за рахунок яких можна вирахувати ефективність роботи працівника. На основі отриманих даних буде створено універсальну формулу, яка буде враховувати всі необхідні показники.

Дослідивши різноманітні методології, було зроблено наступні спостереження, що завдання мають: час запланований на їх виконання, час видачі завдання, час завершення завдання. Також, не варто забувати, що робітник має власні робочі години. Використовуючи ці дані, можна розрахувати загальний час, витрачений на виконання завдання. Виходячи з цього, було створено наступну формулу 2, де:  $T_s$  – весь витрачений час від його видачі та до його завершення (год.),  $T_e$  – запланований час на виконання завдання (год.),  $D_s$  – день початку виконання завдання (доба),  $D_e$  – день кінця виконання завдання (доба),  $T_f$  – час коли працівник не працює у будні (год.),  $D_w$  – вихідні (год.).

$$P = \frac{T_e}{T_s - (T_f * (D_e - D_s)) - D_w} \quad (2)$$

Формула 2 дозволяє розраховувати продуктивність працівника достатньо точно, так як для її обрахування використовується велика кількість базових змінних, які присутні при виконанні кожного завдання. За замовчуванням, продуктивність становить 1, тобто якщо продуктивність вище 1, то працівник працює наполегливо і добре. Якщо продуктивність менша за 1, то працівник мав деякі труднощі при виконанні завдання і треба звернути на це увагу. Формула 2 спроектована для розрахування продуктивності одного працівника. Це дозволяє зібрати більш точні дані, на основі яких можна зробити статистику щодо загальної продуктивності працівника. Слід зазначити, що велику роль у формулі має визначення правильної кількості запланованого часу для виконання завдання, через що слід більш прискіпливо ставитися до визначення цього показника при плануванні завдання.

Для перевірки формули 2, вона була відтворена у програмному кодї та просимульовано декілька варіантів виконання завдань. Для простоти симуляції, робочий день кожного працівника починається о 8-й годині ранку і закінчується о 16-й годині вечора, тобто робітники мають 8 робочих годин та 16 неробочих. Робітник Петро отримав своє завдання

незадовго до вихідних, а отже матиме 48 годин за вихідні. Дані, які були отримано після симуляції, зображено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Дані отримані після симуляції

Працівники	$T_e$	$T_s$	$T_f$	$D_e - D_s$	$D_w$	P
Іван	5	5	16	0	0	1
Петро	10	100	16	2	48	0.5
Миколай	15	28	16	1	0	1.25
Владислав	40	120	16	5	0	1

Виходячи з отриманих даних, роботодавець може дійти висновку, що:

- працівник Іван виконав своє завдання згідно графіку;
- працівник Петро виконав своє завдання с низкою ефективністю, що каже про те, що назначене завдання було складним для нього. Це свідчить про необхідність покращення його кваліфікації або спрощення завдань;
- працівник Миколай виконав своє завдання раніше очікуваного, через що його ефективність більша за 1, що свідчить про те, що йому можна давати більш складні завдання та надати бонуси;
- працівник Владислав виконував своє завдання згідно графіку, але його завдання було достатньо складним, а отже він надійний працівник, який може виконувати завдання такого типу.

Отже, було проаналізовано існуючу розповсюджену формулу підрахунку ефективності, знайдено її недоліки. Також, було створено більш гнучку формулу підрахунку ефективності працівника, що дозволяє мати більш чітке уявлення щодо продуктивності саме цього працівника, що дає можливість приймати правильні рішення, назначаючи працівника на те завдання, яке він зможе зробити якісно і вчасно. Слід зазначити, що формула працює для працівників з нормованим графіком, в іншому випадку, формулу треба модифікувати.

Список використаних джерел:

1. Школа Бізнесу: Нова Пошта. Продуктивність праці робітників: розповідаємо про всі нюанси цього показника. URL: <https://online.novaposhta.education/>.
2. Освіта.UA. Продуктивність праці: показники та методи вимірювання. URL: <https://osvita.ua/>.
3. Розробка методу формування ефективного плану підвищення кваліфікації. Левикін В. М., Зибіна К. В. URL: <http://openarchive.nure.ua/>.

## МАСШТАБУВАННЯ VFX ЯК СПОСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ В UNREAL ENGINE

Черепко Є. Ю.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

email: [yevhen.cherepko@nure.ua](mailto:yevhen.cherepko@nure.ua)

An important part of developing any visual effects in the media is their optimization. It is a key point, because optimization expresses the quality of the product, affects its perception and evaluation by the public. One of the most powerful ways to optimize visual effects in the Unreal Engine is through the scaling system. It allows you to flexibly cool down VFX depending on the distance to them or the load of systems. That reduces the load on the main engine processes which leads to better performance results.

Важливою частиною розробки будь-яких візуальних ефектів у медіа є їх оптимізація. Вона є ключовим моментом, адже оптимізованість виражає якість продукту, впливає на його відчуття та оцінку публіки. Процес оптимізація полягає в використанні різних технік при розробці ефектів, щоб зменшити загальне споживання ресурсів систем.

Незважаючи на платформу чи рівень потужності пристрою, кінцевий час обробки кожного відмальованого кадру буде залежати від багатьох факторів. Зокрема в Unreal Engine ці фактори впливають на три центральні системи – процес гри, процес рендеру та на графічний процесор [1]. Важливо зазначити, що результат систем передається послідовно, від системи до системи, при цьому вони виконуються паралельно одна одній. Таким чином, час обробки одного кадру зазвичай буде дорівнювати найбільшому часу відпрацювання з трьох вищезазначених систем.

Одним з основних факторів, які напряду впливають на завантаженість GPU є перемалювання. Перемалювання, або ціна шейдерів пікселів визначається об'ємом екранного простору, який займається ефектом та його кількість інструкцій, які витрачаються на обробку. Він напряду пов'язаний з прозорими матеріалами, адже кожен їх шар потребує правильного сортування та змішування текселів при рендері [2], що значно підвищує час обробки.

Спрощення матеріалів, та зміна їх типу змішування є прямими варіантами зменшення кінцевої кількості перемалювань пікселів. Однак, є ситуації коли технічний художник повинен використати складний матеріал, при цьому зберігаючи оптимальний рівень продуктивності системи. І на цьому етапі в силу входять профілі масштабування.

Профілі масштабування – це бібліотеки поведінок «охолодження» систем залежно від визначених умов. Під охолодженням мається на увазі

спрощення, або виключення систем для збереження ресурсів пристрою користувача. Unreal Engine дозволяє використовувати ці профілі для систем частинок Niagara, як на глобальному рівні, так і на рівні окремих систем чи випромінювачів.

Основні налаштування профілів включають: тип охолодження – система вмирає при виконанні умови, або впадає у сон; частота перевірки умови; пріоритет вибору системи, яка збереже життя. Для визначення умов охолодження можна використати відстань до системи, їх кількість, або залежність кожного з них від поточних споживаних ресурсів апаратного приладу та інші. Умови профілів задаються для цільових рівнів графіки та платформ.

Доцільним варіантом використання масштабування є його впровадження з відстанню до ефекту, адже збільшуючи відстань загальна кількість пікселів заціплених ефектом зменшуються, однак, складність перемалювання збільшується, через більш щільне шарування частинок. Крім того, навантаження зберігається і на процесі рендерингу, адже кожна частинка повинна бути оброблена для передачі даних на GPU.

Так, для відмалювання 10 систем Niagara, кожна з яких породжує 100 000 частинок можна визначити наступну залежність завантаженості систем гри від відстані до систем Niagara:

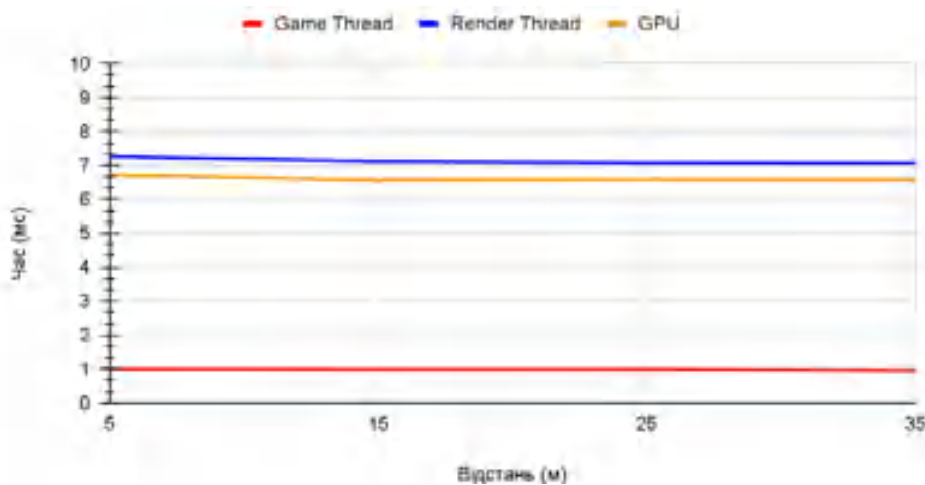


Рисунок 1 – Залежність часу обробки кадру від відстані в початковому вигляді

З діаграми на рисунку 1 можна побачити майже сталу завантаженість систем з відстанню.

Повний потенціалом масштабування можна скористатися напряму у випромінювачах частинок. Наприклад, можна створити лінійну залежність між дистанцією до об'єкта та кількістю породжуваних частинок. При цьому з відстанню можна збільшувати розмір частинок. Це зменшить кількість перемалювання, зберігаючи плавність і щільність ефекту з відстанню. Наведена діаграма на рисунку 2 зображує час витрачений

кожної системою з відстанню де кількість породжуваних частинок кожної системи зменшується з 100 000 до 100 лінійною залежністю від дистанції:

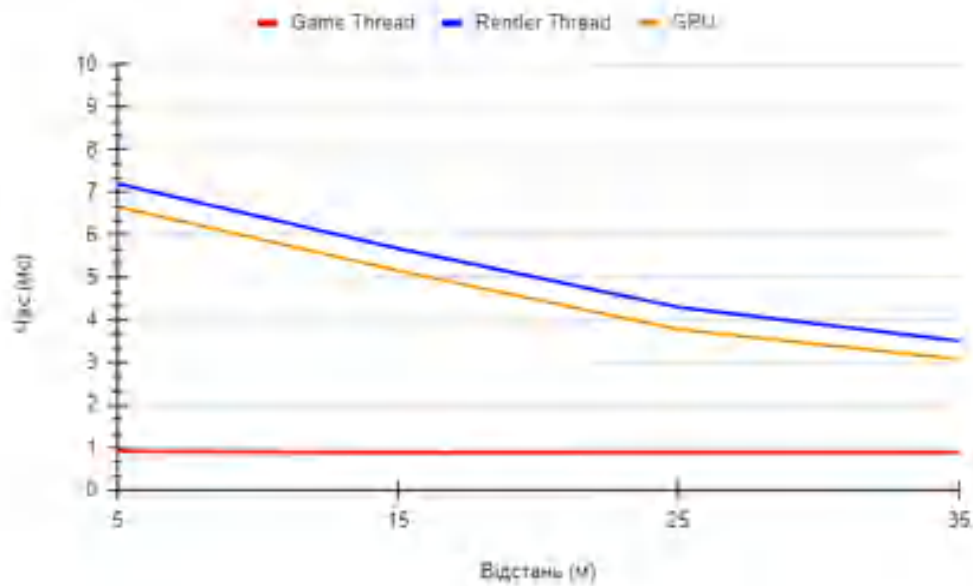


Рисунок 2 – Залежність часу обробки кадру від відстані після налаштування масштабування

З результатів маємо майже лінійну криву, де з відстанню зменшується час обробки кадру на ігровому та рендер потоці, приблизно у два рази. Враховуючи показники з пустою системою Niagara, де час рендеру складає біля 1,5 секунди, загальний час рендеру системи Niagara зменшився у 2,65 рази.

Таким чином, пошук балансу між візуальною складовою та спрощеннями візуальних ефектів є ключовим фактором при розробці медіа. Масштабування є потужним інструментом для оптимізації ефектів залежно від поточних ресурсів пристрою, платформи, або відстані до об'єкта. Це сприяє зменшенню динамічних витрат основних систем Unreal Engine, без вагомих збитків візуальної складової продукту при належному налаштуванні інструменту.

Список використаних джерел:

1. VFX Optimization Guide // Unreal Engine Documentation. URL: <https://docs.unrealengine.com/4.26/en-US/RenderingAndGraphics/ParticleSystems/Optimization/Results/> (дата звернення: 05.03.2024).

2. Матвеев Д.І., Лановий О.Ф., Методи спрощення опрацювання систем симуляції незалежних часток на основі середовища Unreal Engine 4 // Електронне моделювання, 2023, Том 45, № 2, с. 95-107.

УДК 004.415:004.2

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ ПІДХОДІВ ДО ПРОЕКТУВАННЯ МАЛО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЕБ-ДОДАТКІВ НА ПЛАТФОРМІ .NET**

Юдін І. О.

Науковий керівник – проф. Руткас А. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

М. Харків, Україна

e-mail: [illia.iudin@nure.ua](mailto:illia.iudin@nure.ua)

This research focuses on analyzing architectural approaches for developing small objects, implementing optimal strategies, among monolithic, microservices, Cloud-Native, and event-driven serverless architectures. Points of strength, productivity and cost-effectiveness often need to be considered, which are important to achieve maximum efficiency for small projects. Select the right architecture that plays a critical role in simplifying operations, speeding up and scaling stalls, while not considering high performance and reducing costs.

Поліпшення роботи веб-браузерів і розширення можливостей веб-технологій, розвиток технологій ШІ, підвищення рівня використання веб-додатків на мобільних пристроях зумовлює актуальність дослідження підходів до проектування веб-додатків. Можливість розміщення веб-додатків в хмарі дозволяє користувачам використовувати веб-додатки на будь-якому пристрої і в будь-якому місці, де є інтернет-з'єднання.

У результаті порівняльного аналізу методів та фундаментальних підходів для визначення оптимальних елементів для невеликих застосунків які не потребують великих інвестиції коштів та часу буде сформовано оптимальний патерн для побудови компактних застосунків.

Важливим завданням є виявлення критеріїв для вибору архітектурних патернів. Архітектура простого, мало-функціонального застосунку повинна відповідати таким критеріям:

- архітектура повинна бути простою і легко зрозумілою для розробників та адміністраторів;
- має бути простим у розгортанні та підтримці без значних зусиль;
- потрібно мати можливість легко масштабувати систему в майбутньому при необхідності;
- потрібно гарантувати, що архітектура відповідає вимогам функціональності застосунку;
- архітектура повинна сприяти швидкій розробці, тестуванню та впровадженню нового функціоналу;
- важливо, щоб архітектура мала низьку загальну вартість власності протягом усього життєвого циклу застосунку.

Реалізація наукового дослідження складається з наступних етапів:

- аналіз предметної області;

– аналіз архітектурних особливостей сучасних архітектурних патернів;

– знаходження фундаментальних закономірностей;  
порівняльний аналіз та модифікація існуючих рішень.

У дослідженні було проаналізовано різні архітектурні підходи, зокрема Cloud-Native, мікросервісну, монолітну, та Event-driven serverless архітектури. Cloud-Native підхід забезпечує гнучкість, швидке розгортання, ефективне використання ресурсів та відмінну витривалість, але має складності в управлінні та високі вимоги до безпеки та навичок.

Мікросервісна архітектура пропонує незалежне масштабування та спрощене оновлення, але супроводжується проблемами управління та можливими загрозами безпеки.

Монолітна архітектура ідеальна для невеликих проєктів з простим розгортанням, але обмежена в масштабуванні та оновленні. Event-driven serverless архітектура ефективна для відповіді на події, але може мати обмеження залежно від хмарного провайдера[2].

На основі аналізу було визначено що оптимальним рішенням для проєкту буде поєднання монолітної архітектури з Cloud-based architecture. Cloud-based architecture (архітектура, заснована на хмарних технологіях) – це підхід до розробки програмного забезпечення, в якому різні компоненти застосунку розгортаються та працюють у хмарному середовищі.

Замість того, щоб мати власні фізичні сервери та обладнання, розробники використовують послуги хмарних провайдерів, таких як Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure або Google Cloud Platform (GCP).

Це дозволяє розробникам швидко масштабувати застосунки, оптимізувати витрати на інфраструктуру та забезпечувати високу доступність та надійність системи.

Cloud-based architecture також дозволяє легко інтегрувати інші сервіси та засоби хмарної платформи, такі як бази даних, сховища даних, інструменти аналізу даних та багато іншого.

Таке поєднання забезпечує простоту та централізованість монолітного підходу з гнучкістю та масштабованістю хмарних технологій.

Воно дозволяє ефективно використовувати ресурси хмари для масштабування та оптимізації продуктивності, одночасно зберігаючи переваги єдиного кодового базису та спрощеного процесу розробки, характерних для монолітної архітектури.

Приблизний вигляд даної архітектури зображено на рисунку 1.

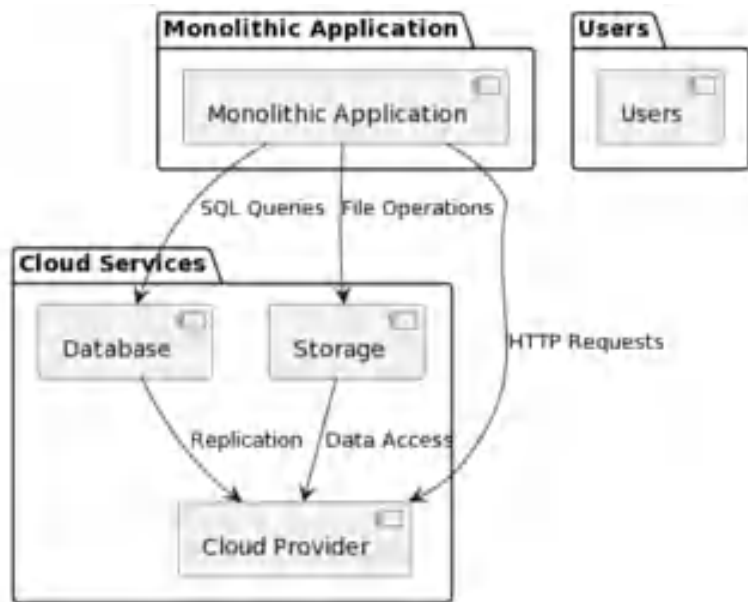


Рисунок 1 – Поєднання монолітної із Cloud-based архітектури

Замість того, щоб самостійно виконувати всі функції, буде можливим використовувати хмарні послуги для певних компонентів додатку. Наприклад, можна використовувати хмарні послуги для автентифікації, кешування, моніторингу тощо. Варто відзначити також додаткові елементи які покращать роботу подібної архітектури:

- CDN (Content Delivery Network) та кешування для покращення продуктивності та швидкості вашого монолітного додатку, особливо для статичного контенту;
- інфраструктурні сервіси хмари, такі як масштабовані сервери, балансувальники навантаження та автоматизація, для оптимізації роботи вашого монолітного додатку в хмарі;
- хмарні інструменти для моніторингу та логування, щоб відстежувати та аналізувати роботу вашого монолітного додатку в реальному часі;
- хмарні інструменти автоматизації для розгортання, масштабування та керування інфраструктурою вашого монолітного додатку.

Список використаних джерел:

1. WhatIsWebArchitecture (WithDefinitionandTips) 2023. Indeed. URL: <https://www.indeed.com/career-advice/finding-a-job/what-is-web-architecture> (дата звернення: 16.05.2023).
2. Архітектура програмної системи підтримки вивчення англійської мови із використанням рукописних текстів, Широкопетлева М. С., ХНУРЕ, 2021.: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/72f90dc3-fc16-4798-9e58-452c0ccbfb6f> (дата звернення: 01.02.2024).

## ОЦІНКА ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ МОДЕЛІ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ АВТОМАТІВ ТА МЕРЕЖ ПЕТРІ

Пархоменко Б. Є.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Лановий О. Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

e-mail: [bohdan.parkhomenko@nure.ua](mailto:bohdan.parkhomenko@nure.ua)

The thesis is devoted to the analysis and research of the process of developing software systems using the theory of automata and Petri nets. The study includes an analysis of existing software development techniques and their adaptation for use in the context of automata theory and Petri nets. In particular, the thesis examines the effectiveness of the application of the theory of automata and Petri nets for modeling, analysis and verification of software systems. Special attention is paid to the methods of formalization and mathematical apparatus used to describe the processes of development of software systems.

Актуальність дослідження полягає в пошуку ефективних методів розробки програмного забезпечення, які б забезпечували високу надійність та ефективність розроблених систем. В сучасному інформаційному суспільстві вимоги до програмних систем постійно зростають, особливо щодо їхньої швидкодії, безпеки та стійкості до помилок. Проте, розробка складних програмних систем може стати викликом через їхню складність та потребу в гарантованому функціонуванні.

Постановка проблеми включає в себе необхідність розробки методів, які дозволять ефективно моделювати, аналізувати та верифікувати програмні системи. Такі методи повинні забезпечити зручність у спілкуванні між розробниками, а також математичну точність при визначенні властивостей систем. До того ж, важливо забезпечити можливість виявлення та усунення помилок ще на етапі розробки. Таким чином, це дослідження ставить перед собою завдання розробити підхід до моделювання програмних систем, що базується на теорії автоматів та мереж Петрі, та дослідити його ефективність у контексті реальних проєктів з розробки програмного забезпечення.

Основні матеріали дослідження. Мережі Петрі, як інструмент для дослідження систем, відкривають можливість математичного моделювання систем у вигляді мереж Петрі. Теорія мереж Петрі передбачає, що аналіз таких мереж надасть важливу інформацію про структуру та динамічну поведінку модельованої системи [1]. Ця інформація корисна для оцінки системи та розробки пропозицій щодо її удосконалення.

Формальна теорія мереж Петрі займається розробкою основних засобів, методів і понять, необхідних для застосування мереж Петрі. Прикладна теорія мереж Петрі, з іншого боку, пов'язана головним чином із

застосуванням мереж Петрі для моделювання систем, їхнього аналізу та глибокого проникнення в модельовану систему.

Існують кілька шляхів практичного застосування мереж Петрі при проектуванні та аналізі систем. В одному підході мережі Петрі розглядаються як інструмент для допоміжного аналізу. Тут для побудови системи використовуються стандартні методи проектування, після чого система моделюється мережею Петрі, а модель аналізується. Будь-які труднощі, виявлені під час аналізу, вказують на недоліки в проекті, які потребують коригування. Цей цикл повторюється до тих пір, поки аналіз не призведе до успішних результатів. Інший підхід передбачає використання методів аналізу лише для створення безпомилкового проекту мережі Петрі, який потім трансформується в реальну робочу систему.

Моделювання в мережах Петрі здійснюється на подієвому рівні [2], визначаючи, які дії відбуваються в системі, які стани передували цим діям і які стани система приймає після виконання дії. Виконання подієвої моделі в мережах Петрі описує поведінку системи. Аналіз результатів виконання може вказати на те, в яких станах система перебувала або не пробувала, які стани в принципі недосяжні. Однак такий аналіз не надає числових характеристик, що визначають стан системи.

Більшість зусиль у сфері застосування мереж Петрі пов'язана з аналізом, специфікацією і описом послідовних програм, однак системи паралельних процесів залишаються важливою дослідницькою проблемою. Навіть з усіма перевагами, описаними вище, мережі Петрі мають обмеження в ролі мови програмування у виконанні в обчислювальній системі. Вони не мають чіткого поняття процесу, який можна виконати на конкретному процесорі, і відсутній чіткий порядок виконання, оскільки теорія виходить з опису паралельних процесів.

Мережі Петрі мають високий потенціал для опису паралельних систем, який не менш потужний, ніж PVM, MPI, SDL і інші. Проте для їх виконання на процесорах необхідно внести зміни в опис паралельного розподілення.

Моделювання системи передбачає декомпозицію, щоб виявити всі структурні елементи системи залежно від рівня деталізації. Компоненти системи і їх дії можна уявити як абстрактні події, які можуть відбуватися один раз, повторюватися багаторазово, породжуючи конкретні дії, або не відбуватися взагалі. Сукупність дій, що виникають як реалізації подій, утворює процес. Узагальнюючи, та ж сама система може функціонувати в одних і тих самих умовах по-різному, породжуючи безліч різних процесів.

Справжня система функціонує в часі, і події відбуваються в конкретні моменти часу, триваючи протягом певного періоду [3]. Однак строге врахування часу при моделюванні великих паралельних систем може призвести до деяких недоліків: громіздкість моделі, втрата причинно-

наслідкових зв'язків, складність вираження конфліктів і очікувань, невизначеність часових інтервалів.

Виходом з цього може бути відмова від введення дискретних систем часу та тактованих послідовностей змін станів. Замість цього можна використовувати причинно-наслідкові зв'язки між подіями, що добре виражаються за допомогою мереж Петрі [4].

Висновки. Застосування мереж Петрі, зокрема, виявилось дуже корисним для моделювання та аналізу паралельних та розподілених програмних процесів. Їхній графічний характер дозволяє візуалізувати взаємодію між різними частинами системи та ідентифікувати можливі конфлікти та ризики.

Варто відзначити, що ці підходи не лише забезпечують засіб для ефективної моделювання програмних систем, а й сприяють покращенню комунікації між учасниками розробки, що є ключовим фактором у забезпеченні успіху проекту.

У світлі отриманих результатів можна зробити висновок, що використання теорії автоматів та мереж Петрі у процесі розробки програмного забезпечення є обґрунтованим і може значно поліпшити ефективність розробки, зменшити ризики та підвищити якість результуючого продукту.

Список використаних джерел:

1. Time and Petri Nets, Louchka Popova-Zeugmann, Springer 2013, ISBN: 978-3-642-41114-4.

2. Understanding Petri Nets: Modeling Techniques, Analysis Methods, Case Studies Wolfgang Reisig Springer 2013, ISBN: 978-3-642-33277-7.

3. Modeling Business Processes: A Petri Net Oriented Approach W.M.P. van der Aalst and C. Stahl MIT press, Cambridge, MA, 2011.

4. Інтерактивна імітація та аналіз розкрашеної сітки Петрі з використанням алгебри предикатних операцій Кравець Н. С., Праці п'ятої всеукраїнської міжнародної конференції 27 листопада -1 грудня 2000р., Україна, Київ. С.313-316.

## **EVENTIFY: ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПОШУКУ ЗАХОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШІ**

Сафошин В. В., Хамінов І. О., Дегтяр В. Е.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Побіженко І. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [volodymyr.safoshyn@nure.ua](mailto:volodymyr.safoshyn@nure.ua), [illia.khaminov@nure.ua](mailto:illia.khaminov@nure.ua),

e-mail: [vladyslav.dehtiar@nure.ua](mailto:vladyslav.dehtiar@nure.ua)

In an era of rapid cultural evolution, the challenge of effectively organizing and selecting events that cater to individual preferences has become paramount. "Eventify" revolutionizes event organization in the digital age by leveraging artificial intelligence to tailor cultural event recommendations to individual preferences. This platform not only makes finding events effortless but also signifies a new chapter in personalized cultural experiences, ensuring users are matched with events that resonate with their interests. "Eventify" exemplifies the transformative potential of artificial intelligence [1] (AI) in enriching cultural engagement and streamlining the event selection process.

В епоху стрімкого розвитку культурного життя, актуальним стає питання ефективної організації та відбору заходів, які б відповідали особистим уподобанням кожної людини. Доступними рішеннями є різні телеграм канали, які повідомляють користувачів про різні події. В таких джерелах інформація про події не згрупована за видом та розташуванням, тож користувач може загубити цікаві йому події поміж багатьох інших. Також є різні сайти, що пропонують тільки специфічний спектр подій і не охоплюють всі вподобання користувача, що призводить до того що потрібно використовувати багато різних джерел. В цьому контексті сервіс "Eventify" пропонує революційний підхід, що базується на використанні передових технологій штучного інтелекту (ШІ) для аналізу великих обсягів даних про культурні події, їх учасників та переваги користувачів. Удосконалюючи свою місію щодо пошуку та організації культурних заходів, платформа "Eventify" залучатиме передові методи штучного інтелекту, які включають великі мовні моделі [2] (LLMs), ChatGPT[3].

Дослідження спрямоване на створення інноваційної програмної системи, яка за допомогою веб- та мобільного додатків пропонуватиме користувачам персоналізовані рекомендації щодо різноманітних заходів, виходячи з їхніх переваг. Це дозволить користуватися однією платформою для пошуку всіх видів культурних заходів, а не багатьма різними сторонніми ресурсами.

Впродовж дослідження аналогічний рішень нашого додатку, було виявлено те, що жоден з них не використовує ніякі засоби для оптимізації та комфорту у виборі культурних заходів. Враховуючи це, ми прийшли до

висновку, що використання штучного інтелекту стане ідеальним рішенням для покращення користувацького досвіду.

Великі мовні моделі представляють собою клас алгоритмів машинного навчання, здатних аналізувати та генерувати природну мову [4] з високим рівнем складності та точності. У контексті "Eventify" використовуються LLMs для обробки об'ємних текстових даних, пов'язаних із культурними заходами.

ChatGPT – це одна з передових LLMs, розроблена OpenAI. Ця модель базується на технології трансформерів і здатна генерувати природні відповіді в контексті діалогу з користувачем [5]. Під час розробки нашого додатку ми обрали цю LLM як ключовий компонент, оскільки він пропонує унікальні переваги для покращення користувацького досвіду у виборі культурних подій. ChatGPT відіграє ключову роль у нашому додатку, оскільки здатний до глибокого аналізу діалогів, що дозволяє вловлювати нюанси запитів користувачів та відповідати на них з надзвичайною точністю. Також він здатний до поглибленої взаємодії з користувачем, що буде сприяти більш детальному розумінню їхніх уподобань, що дозволяє надавати влучні рекомендації щодо заходів, які відповідають їхнім інтересам.

Отже, наш проект підкреслює значення інтеграції штучного інтелекту в області організації заходів, демонструючи, як сучасні технології можуть радикально змінити взаємодію між організаторами та учасниками. Також за результатами нашого дослідження було проаналізовано усі доступні рішення цієї проблеми та створено інноваційний підхід її вирішення шляхом розробки додатку "Eventify" з використанням передових технологій штучного інтелекту.

Список використаних джерел:

1. Barstow, David. "Artificial intelligence and software engineering." *Exploring artificial intelligence*. Morgan Kaufmann, 1988. 641-670.
2. Chang, Yupeng, et al. "A survey on evaluation of large language models." *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology* (2023).
3. Wu, Tianyu, et al. "A brief overview of ChatGPT: The history, status quo and potential future development." *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica* 10.5 (2023): 1122-1136.
4. Erdem, Erkut, et al. "Neural natural language generation: A survey on multilinguality, multimodality, controllability and learning." *Journal of Artificial Intelligence Research* 73 (2022): 1131-1207.
5. Sharonova, N., Kyrchenko, I., Gruzdo, I., Tereshchenko, G. (2022) Generalized Semantic Analysis Algorithm of Natural Language Texts for Various Functional Style Types *CEUR Workshop Proceedings, 2022*, 3171, pp. 16–26.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МОНЕТИЗАЦІЇ ДЛЯ IOS ДОДАТКІВ

Овчинникова А. М.

Науковий керівник – доц. Назаров О. С.

Харківський Національний Університет Радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

email: [anna.ovchynnykova@nure.ua](mailto:anna.ovchynnykova@nure.ua)

The purpose of this research is a systematic study of various monetization methods for iOS applications to determine their effectiveness and suitability for specific types of applications. The work aims to identify the key features of each method and provide recommendations to developers on choosing an optimal monetization strategy.

Об'єктом дослідження є методи монетизації для iOS додатків, що розглядаються в контексті екосистеми Apple та її особливостей.

Метою дослідження є систематичне вивчення різних методів монетизації для iOS додатків з метою визначення їхньої ефективності та придатності для конкретних типів додатків. Робота спрямована на виявлення ключових особливостей кожного методу та надання рекомендацій розробникам щодо вибору оптимальної стратегії монетизації.

Для досягнення поставленої мети буде використано комплексний метод дослідження, який включатиме аналіз різноманітних методів монетизації, огляд популярних моделей, вивчення успішних випадків та аналіз ефективності кожного методу. Використовуватимуться аналітичні інструменти для збору та обробки даних, а також порівняльний аналіз для визначення переваг та недоліків кожного підходу.

Apple надає розробникам різноманітні інструменти та можливості для монетизації їхніх iOS додатків, сприяючи різноманітності підходів і задоволенню різних бізнес-моделей [2]. Декілька ключових засобів монетизації включають:

**Продаж Додатків (Paid Apps):**

Розробники можуть встановлювати плату за завантаження своїх додатків з App Store. Користувачі оплачують певну суму перед отриманням доступу до функціоналу додатка. Цей метод підходить для додатків високої якості, які надають унікальні або значущі можливості.

**Внутрішні Покупки (In-App Purchases):**

Цей підхід дозволяє розробникам вносити дохід через продаж внутрішніх товарів, функцій, або преміум-контенту прямо з додатка. Внутрішні покупки особливо популярні у гральних додатках, соціальних мережах, та додатках для зняття фотографій.

**Підписки (Subscriptions):**

Розробники можуть використовувати модель підписок для отримання стабільного місячного чи щоквартального доходу від користувачів. Це особливо ефективно для сервісів стрімінгу або інших послуг, які надають постійний доступ до контенту.

#### Реклама (Advertising):

Розробники можуть інтегрувати рекламу в свої додатки та отримувати дохід від рекламодавців. Apple пропонує Advertising Identifier (IDFA), який дозволяє збирати дані про рекламу з метою оптимізації таргетингу.

#### Apple Pay та Інші Платіжні Системи:

Розробники можуть використовувати Apple Pay для фіксації платежів у своїх додатках, забезпечуючи зручний та безпечний спосіб оплати для користувачів.

Ці інструменти не лише забезпечують розробників можливістю отримувати прибуток від своїх додатків, але також створюють гнучкість та можливість для вдосконалення стратегій монетизації залежно від концепції та цілей додатка.

#### Список використаних джерел:

1. Вивчення екосистеми IOS. URL <https://www.linkedin.com/pulse/exploring-ios-ecosystem-comprehensive-guide-saurabh-anand-ocq5f/>.
2. Unlocking the Potential: Monetizing Your App on Apple App Store URL: <https://fastercapital.com/content/Unlocking-the-Potential--Monetizing-Your-App-on-Apple-App-Store.html>.
3. Business models URL: <https://developer.apple.com/app-store/business-models/>.
4. Subscription-based apps: How to set yourself for success. URL: <https://www.appsflyer.com/resources/guides/subscription-apps/>.
5. App Monetization Models and Strategies. URL: <https://blog.admixer.com/app-monetization-models-and-strategies/>.
6. Дослідження бізнес-моделей монетизації IT-проектів з відкритим кодом. URL: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/11ba2b15-7f6b-4970-9b0b-547072796f39>.

## **МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОГРАМ ВИСОКОТОЧНИХ РОЗРАХУНКІВ У СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

Шапиро О. К.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Четвериков Г. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.shapyro@nure.ua](mailto:oleksii.shapyro@nure.ua)

The topic of the research is the metrics for assessing the complexity of high-precision calculations software for distance learning system. The aim of the work is to determine the method of building a metric for assessing the complexity of high-precision calculations software for distance learning system. The result of the work is the proposal of a new method for an accurate assessment of the complexity and the identification of areas for potential optimization for high-precision calculations software for distance learning system.

Останнім часом у світі відбувається багато значних подій, які змушують переходити до дистанційного формату навчання, який реалізується за допомогою систем дистанційного навчання [1]. Під час такого формату навчання, при проведенні наукових досліджень, виникає потреба моделювати різні процеси у віртуальному середовищі (через неможливість їх фізичного/реального відтворення), що часто потребує виконувати високоточні розрахунки [2]. Для такого типу програмного забезпечення питання продуктивності є дуже чутливим, і погана оптимізація має значні наслідки. Тому цей об'єкт є гарним прикладом для ілюстрації неточності існуючих метрик оцінки складності програмного забезпечення, а також для того, щоб запропонувати новий метод побудови метрики оцінки складності програмного забезпечення для виявлення областей, що потребують комплексної оптимізації продуктивності.

Метрика програмного забезпечення – це міра, що дозволяє отримати числове значення деяких властивостей програмного забезпечення та його специфікацій. Метрики оцінки якості програмного забезпечення дають уявлення про надійність програм, їх продуктивність, складність підтримки та внесення змін, тощо. Нас цікавлять метрики оцінки складності, які поділяють на 3 основні групи: метрики розміру програми, метрики складності потоку управління програмою та метрики складності потоку даних програм.

До метрик розміру програми відносять, наприклад, SLOC, ABC, та Halstead. Дані метрики використовують для визначення загальної складності кодової бази, складності розробки та тестування, та якості коду та складності розширень. Такі метрики не можуть бути використані для оцінки складності програм з точки зору їх виконання, тому в контексті високоточних розрахунків у системах дистанційного навчання.

Прикладом метрик складності потоку управління програмою можуть бути метрики цикломатичної складності, Myers, Hansen, та Chen. Дані метрики використовують для визначення загальної складності кодової бази, загальної алгоритмічної складності програми, областей для потенційної алгоритмічної оптимізації, та тестових сценаріїв. Такі метрики не враховують складність окремих кроків/операцій програми. В контексті високоточних розрахунків у системах дистанційного навчання, складність окремих кроків/операцій програми можуть відрізнятися на порядки, тому цей аспект унеможливує пряме використання таких метрик.

Метрики складності потоку даних програм представлені, наприклад, метриками Cherin, Span, та деякими гібридними. Дані метрики використовують для визначення рівня зв'язаності програмних модулів, складності тестування, та областей для потенційної оптимізації пов'язаної з пам'яттю. Такі метрики не можуть бути використані в контексті високоточних розрахунків у системах дистанційного навчання, оскільки не враховують ні складність кроків/операцій програми, ні складність алгоритму програми.

Розглянуті існуючі метрики оцінки складності програм можуть дати непогану оцінку якогось одного їх аспекту, проте вони слабо розраховані на оцінку складності програм, які виконують високоточні обчислення, де критично важливо врахувати декілька аспектів одночасно. Таким чином існує потреба у визначенні методу побудови метрики оцінки складності програмного забезпечення високоточних розрахунків.

При проведенні аналізу існуючих метрик оцінки складності програмного забезпечення в контексті програм високоточних розрахунків, було виявлено, що метрика цикломатичної складності дає гарні результати при оцінці загальної алгоритмічної складності програми, але вона не може бути використана в оригінальному вигляді, через її ключовий недолік, що вона не враховує складність окремих кроків/операцій програми. Тож, для вирішення поставленої задачі, пропонується модифікувати дану метрику шляхом введення оцінки складності окремих кроків/операцій програми беручи до уваги необхідну точність розрахунків (кількість знаків після коми).

Основою для програм, що здійснюють високоточні розрахунки, є отримані в ході різних досліджень математичні моделі, що складаються з систем алгебраїчних рівнянь. Для того, щоб оцінити складність і витрати часу їх розрахунку, необхідно вміти оцінювати найосновніший елемент цих моделей – рівняння і формули, написані у вигляді вихідного коду.

Для цього пропонується використовувати бінарні дерева формул, вузли якого можуть містити як типи операцій, так і змінні, які в них беруть участь (альтернативою може бути декомпозиція за допомогою алгебри предикатів [3], такий підхід був би більш універсальним, але в контексті цієї роботи він є надлишковим). Представлення у такому вигляді дає можливість оцінити складність кожної окремої операції у формулі.

Так як рівняння математичних моделей можуть включати змінні різної точності, то операції з цими змінними займають різний час обчислень і, відповідно, вони будуть мати різну складність. Незважаючи на те, що в кінцевому підсумку все доводиться до єдиної точності, вона може постійно змінюватися в процесі обчислення, саме тому важливо розглянути кожен з операцій окремо, для чого аналізується побудоване бінарне дерево.

Дерево проглядається знизу вгору, починаючи з найсвіжіших елементів, так як вони відповідають змінним формули. Вони використовуються для визначення складності вузла операції, з якого походять ці змінні, виходячи з точності цих змінних (точністю операції буде максимальна точність змінних). Далі, вузли операцій що знаходяться у вихідних вузлах з іншої операції, самі починають вважатися змінними з точністю, знайденою на попередньому кроці, і так далі. В результаті загальна точність дерева буде точністю його кореня, або максимальною точністю вузлів, що виходять від нього. Але складність дерева не залежить від загальної точності дерева, так як точність вузлів може змінюватися в міру просування від кінця дерева до його кореня, і якщо один вузол має меншу або більшу точність ніж інші, це вплине на час обчислення операції, а отже, вплине і на загальну складність дерева.

Таким чином, формули з однаковими деревами, але зі змінними різної точності матимуть різну складність і різний час обчислень, навіть якщо їх загальна точність в кінцевому підсумку виявиться однаковою.

Уміння знаходити складність формул дає можливість оцінити загальну складність програми з набагато більшою точністю, в порівнянні з базовою метрикою цикломатичної складності, а також дає змогу розрізняти складність програм з однаковими графами потоків управління. По суті, програма розбивається на мінімальні частини, кожна з яких являє собою рядок вихідного коду, що містить різні команди або математичні операції, і ці частини об'єднуються в вузли графа потоку управління. Потім оцінюється складність кожного окремого вузла цього графа на основі його складових. Отримані оцінки поєднуються з цикломатичною складністю програми.

Список використаних джерел:

1. Williams P., Nicholas D., Gunter B. E-learning: what the literature tells us about distance education: An overview // *Aslib Proceedings*. 2005. Vol. 57, No 2. P. 109-122. URL: <https://doi.org/10.1108/00012530510589083> (дата звернення: 13.03.2024).

2. Bailey D., Borwein J. High-Precision Arithmetic in Mathematical Physics // *Mathematics*. 2015. Vol. 3, No 2. P. 337-367. URL: <https://doi.org/10.3390/math3020337> (дата звернення: 13.03.2024).

3. Shubin I. Development of conjunctive decomposition tools // *CEUR Workshop Proceedings*. 2021. Vol. 2870. P. 890–900. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2870> (дата звернення: 13.03.2024).

УДК 004.415:004.2

**МОДЕЛЮВАННЯ ВИБОРУ КОРИСТУВАЧА В УМОВАХ  
ОБМЕЖЕНЬ ХОЛОДНОГО СТАРТУ  
РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

Сопун А. І.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Лещинський В. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [artom.sopun@nure.ua](mailto:artom.sopun@nure.ua)

This study explores modeling user choices in recommender systems, focusing on cold start scenarios and leveraging distributed architectures. Investigating modern approaches to recommendation systems, the research analyzes methods for predicting user interests and examines the impact of cold start challenges. It delves into defining key modeling elements and evaluating high-performance systems based on distributed architectures, highlighting their speed and scalability benefits. The findings contribute to a nuanced understanding of user choice modeling and suggest potential directions for future research in recommender system development.

З ростом обсягу інформації в сучасному світі, рекомендаційні системи стають важливим інструментом для забезпечення користувачів відповідним та персоналізованим контентом. Однак, однією з ключових проблем, яка виникає при розгортанні таких систем, є обмеження холодного старту.

Обмеження холодного старту виникають тоді, коли система стикається з відсутністю достатньої інформації про нових користувачів або нові об'єкти, що вводяться в систему. Ця проблема стає особливо актуальною в умовах, коли рекомендаційна система стикається з великим потоком нових користувачів чи об'єктів.

Зі стрімким розвитком цифрового суспільства та збільшенням обсягу доступної інформації, рекомендаційні системи стають ключовим інструментом для полегшення навігації користувачів у великому потоці даних та контенту. У цьому контексті, проблема обмежень холодного старту стає особливо важливою, впливаючи на ефективність та точність рекомендацій.

Актуальність дослідження моделювання вибору користувача в умовах обмежень холодного старту полягає в необхідності розробки нових підходів та методів для подолання цієї проблеми. Забезпечення високої якості рекомендацій для нових користувачів та об'єктів є стратегічно важливим завданням для компаній, що ведуть бізнес в цифровому просторі.

Рішення проблеми вибору користувача в умовах обмежень холодного старту може відкрити нові можливості для покращення рекомендаційних систем та забезпечення їхньої стабільної ефективності при введенні нових

елементів. Це буде дуже корисними для розробників рекомендаційних систем, науковців та компаній, спрямованих на оптимізацію користувацького досвіду та підвищення конкурентоспроможності на ринку інформаційних технологій.

Існує кілька базових підходів до рекомендацій, які варто розглянути:

– Колаборативне фільтрування: підхід базується на історії взаємодії користувачів та рекомендацій інших користувачів з подібними інтересами. Метод може бути виконаний як за допомогою спільної фільтрації (заснованої на взаємодії користувачів), так і за допомогою фільтрації за предметами (заснованої на властивостях об'єктів).

– Змішані методи: підхід комбінує різні аспекти колаборативного та контентного фільтрування для поліпшення точності та робастності рекомендацій.

– Контентне фільтрування: використовує профіль користувача та характеристики об'єктів для забезпечення рекомендацій, що відповідають індивідуальним інтересам користувача.

– Нейронні мережі: в останні роки нейронні мережі здобули популярність у сфері рекомендаційних систем, завдяки їхній здатності враховувати складні взаємодії та залежності в даних.

Детальний аналіз цих підходів дозволяє зрозуміти їхні переваги та недоліки, що служить основою для подальшого розвитку моделей вибору користувача в умовах обмежень холодного старту.

У контексті обмежень холодного старту рекомендаційної системи важливо визначити основні компоненти, які впливають на моделювання вибору користувача. Розглянемо ключові елементи цієї моделі:

– Профіль користувача: аналіз і збір інформації про вподобання, історію переглядів та попередні взаємодії користувача з системою.

– Контентні характеристики: врахування конкретних характеристик об'єктів (товарів, послуг, контенту), що можуть бути інтересними користувачеві.

– Соціальні взаємодії: врахування взаємодій користувача з іншими користувачами, такі як рецензії, оцінки та рекомендації від друзів чи спільнот.

– Контекстуальні фактори: урахування змінних у часі, місці та інших контекстуальних параметрів, що можуть впливати на вибір користувача.

– Розподілена архітектура: використання розподіленої архітектури для оптимізації обчислень та обробки великого обсягу даних.

Обрані підходи мають на меті підвищення точності рекомендацій в умовах обмежень холодного старту та забезпечення задоволення користувачів, навіть тоді, коли інформація про вподобання обмежена.

У світі сучасних технологій розподілена архітектура грає важливу роль у розробці високонадійних рекомендаційних систем. Розглянемо деякі аспекти використання розподіленої архітектури в таких системах:

– Горизонтальне та вертикальне масштабування: аналіз можливостей горизонтального та вертикального масштабування для забезпечення ефективності та високої доступності.

– Мікросервісна архітектура: розгляд переваг та викликів використання мікросервісної архітектури для компонентів рекомендаційних систем.

– Розподілені бази даних: вивчення використання розподілених баз даних для забезпечення швидкодії та масштабованості.

Не менш важливою є оцінка впливу розподілених архітектурних рішень на ключові характеристики рекомендаційних систем:

– Час реакції та завантаження: аналіз впливу розподіленості на час відгуку та завантаження системи в умовах пікового навантаження.

– Масштабованість та паралелізація: дослідження можливостей масштабування та паралелізації для оптимізації роботи системи в умовах збільшення обсягу даних та користувачів.

– Висока доступність та надійність: визначення рівня доступності та надійності, які можливо досягти завдяки розподіленій архітектурі.

Розгляд сучасних високонадійних рекомендаційних систем, що ґрунтуються на розподілених архітектурах, дозволяє зрозуміти їхню ефективність та потенціал у різних сценаріях застосування.

Аналіз високонадійних рекомендаційних систем, що використовують розподілені архітектури, допомагає зрозуміти переваги та виклики в їхньому застосуванні, а також визначити найбільш оптимальні рішення для певних умов роботи та завдань.

Врахування цих аспектів дозволяє обирати та вдосконалювати архітектурні рішення, спрямовані на підвищення ефективності та продуктивності рекомендаційних систем у реальних умовах використання.

Узагальнюючи вищезазначене, можна стверджувати, що подальші дослідження та розвиток вибраних напрямків допоможуть зробити рекомендаційні системи більш ефективними та користувацькоорієнтованими в умовах обмежень холодного старту.

Список використаних джерел:

1. Method of forming recommendations using temporal constraints in a situation of cyclic cold start of the recommender system. URL: <https://journal.eu-jr.eu/engineering/article/view/952> (дата звернення: 06.03.2024).

2. The cold-start problem in recommender systems. URL: <https://analyticsindiamag.com/cold-start-problem-in-recommender-systems-and-its-mitigation-techniques/> (дата звернення: 06.03.2024).

3. How recommendation systems tackle the cold start. URL: <https://www.yusp.com/blog-posts/cold-start-problem/> (дата звернення: 06.03.2024).

## АЛГЕБРАЇЧНЕ ПРОГРАМУВАННЯ ІНТЕГРАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Сотник І. С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Четвериков Г. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [ihor.sotnyk@nure.ua](mailto:ihor.sotnyk@nure.ua)

The paper proposes a mathematical model for constructing the most optimal course of study for students based on finite predicates and predicate operations. The existing methods of determining the success of student learning are investigated. Variations of improving the algorithms for finding the appropriate structure of the training course based on the state graph are proposed. Considered different variants of implementation of the distance learning system in different educational institutions.

Однією з найпоширеніших проблем в системах дистанційного навчання є об'єднання різноманітних навчальних матеріалів у єдиний курс. Сучасні навчальні курси мають базуватися на способах діяльності, які засвоюються, а не лише на конкретному матеріалі [1]. Важливо також забезпечити високий рівень безпеки, щоб уникнути втручання учнів у процес оцінювання їхніх результатів.

Навчальна дисципліна представляється у вигляді направленого графа, де документи-слайди є вузлами, а переходи між ними – ребрами. Учень може переходити з одного вузла до іншого, які прямо пов'язані ребрами. Система вибирає перехід залежно від даних про учня та поточного стану навчального процесу. Перед усім використовують протокол роботи та модель учня. Протокол – це файл, куди автоматично записується інформація про всі дії особи, що навчається, за комп'ютером. На основі аналізу протоколу можна скоригувати модель учня. Ця модель повинна відповідати на питання про знання та вміння особи, що навчається, а також про його психологічний тип та досягнення під час навчання.

Деякі вузли курсу можуть бути обов'язковими для відвідування. Стартовий вузол вибирається на основі рівня підготовки учня, виявленого за допомогою блоку вступного тестування. Вибір конкретного переходу здійснюється на основі правил, пов'язаних з кожним з переходів [2].

Інструментальна система дозволяє розробникам коригувати ці правила за допомогою засобів візуального редагування без необхідності введення тексту правил вручну.

Спираючись на цю подібність, логічна мережа являє собою метод рішення систем предикатних рівнянь, і має описові можливості алгебри предикатів [3]. Властивістю логічної мережі є паралельне виконання всіх елементарних логічних операцій – тобто максимально можливе на

логічному рівні паралельних обчислень. Такий підхід гарантує високу ефективність рішення завдань, що зводяться до логічного висновку або до рішення логічних рівнянь.

Для формалізації завдань обробки неформалізованої інформації за допомогою логічних мереж необхідно досліджувати можливості раціонального застосування алгебри скінченних предикатів. Із цією метою необхідно провести моделювання найбільш загальних завдань із різних галузей даної предметної області. Як приклад обрані такі галузі як: завдання моделювання механізмів розпізнавання малопомітних радіолокаційних об'єктів. Можна визначити функції різних типів нейронних структур і описати в точних математичних і технічних термінах принципи функціонування навчальної діяльності.

Інформація у вузлах курсу повинна бути розділена на невеликі смислові частини – слайди. Інформаційні слайди містять об'єкти відображення текстової та графічної інформації, відтворення аудіо- та відеофрагментів і кнопок управління ходом навчального процесу. Інтерактивні слайди можуть містити також об'єкти, що реалізують різні види тестових завдань для навчального зворотного зв'язку та оперативного контролю знань.

У рамках цієї системи кожен інтерактивний слайд має як мінімум два вихідні ребра: одне відповідає успішному виконанню тестового завдання, а інше – невдачі. Кількість інтерактивних слайдів визначається за допомогою певних параметрів, таких як точність, надійність та поточний рівень учня.

При особистому контакті зі студентом викладач може адекватно коригувати процес навчання. Проте в дистанційному навчанні ця можливість обмежена, тому потрібно активно використовувати комп'ютерні інструменти для підтримки навчального процесу.

Одним із варіантів вирішення задачі може бути використання індивідуальної моделі навчання для управління процесом освоєння матеріалу. Ця модель базується на експертних оцінках та передбачає послідовне освоєння різних розділів навчального матеріалу з тестуванням після кожного етапу. Учень може керувати своїм навчанням, вибираючи способи освоєння матеріалу. Модель навчання представлена у вигляді нечіткого автомата, де кожен стан залежить від попереднього, і може бути представлений у вигляді нечіткого графа. Навчальна мета розкладається на послідовні підзадачі, кожна з яких має визначені результати та час для освоєння матеріалу. Функція переходу може враховувати експертні дані та передбачати вибір способу навчання. Для урахування індивідуальних особливостей навчання створюється індивідуалізована функція переходу.

Програмна реалізація формул, що описують алгебро-логічні структури, приводить до характерних інженерних мереж, що не використовувалися раніше, і які називаються логічними мережами. При

зіставленні цих мереж з основними типами нейроструктур виявляється глибока подібність будови конструкцій віртуального навчання.

Отримані оцінки групуються попарно за умовою, що оцінка вибору способу освоєння матеріалу не перевищує оцінку результату тесту. Це допомагає виявити зв'язки між способами освоєння та результатами тестування на кожному етапі навчання. Потім будується нечіткий автомат, який моделює поведінку учня при різних результатах тестування. Застосовуючи динамічне програмування, можна виокремити класи стратегій учня, які дозволяють досягти максимальних оцінок зв'язків між результатами тестів. Такі стратегії дозволяють виокремити можливі шляхи навчання, що представляють собою зважені шляхи на графі від початкового стану до фінальних результатів тестування.

Таким чином, метод дозволяє кожному індивідуальному траєкторію навчання представити як послідовність результатів тестів, зважених у відношенні до способів освоєння матеріалу. Результати тестів можуть мати різну цінність для суб'єкта навчання, що відображена у вигляді нечіткої цілі. Кожну стратегію можна оцінити відносно цієї цілі, але це не завжди відповідає максимальним оцінкам результатів тестів. Це протиріччя можна уникнути, змінивши уподобання учня, матриці переходів і виходів, або використавши лише максимальну нечітку ціль. У випадку неможливості виконання першого пункту, можна переходити до змішаної стратегії навчання. Така стратегія є допустимою для досягнення цілей навчального процесу. Ця модель навчання дозволяє коригувати індивідуальні стратегії та траєкторії навчання автоматично. Цей підхід може бути застосований в середовищі віртуального розподіленого дистанційного навчання.

Список використаних джерел:

1. Williams, P. (2005), "E-learning: what the literature tells us about distance education". An overview. *Aslib Proceedings*. Vol. 57. P 109–122. DOI: <https://doi.org/10.1108/00012530510589083>.
2. Backer, R. (2019), Educational data mining and learning analytics. *The Cambridge handbook of the learning sciences*. 274 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.016>.
3. Shubin, I. "Development of conjunctive decomposition tools". *CEUR Workshop Proceedings, 2021*. P. 890–900. available at: <https://ceur-ws.org/Vol-2870/>.

УДК 004.932:[778.38:535.8]

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ 3D ПРОСТОРУ ДЛЯ "TRIPLE-A" ПРОЕКТІВ

Бронов І. В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Смеляков С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [illia.bronov@nure.ua](mailto:illia.bronov@nure.ua)

The object of research is the methods and means of 3D space design for "triple-A" projects. The purpose of the work is to research the subject area of 3D space design methods for "triple-A" projects, research of existing game drivers, analysis, their comparative analysis and derivation of recommendations. As a result, the optimal modern game engine for the development of AAA projects will be found.

Вибір ігрового рушія є критично важливим рішенням у процесі розробки AAA-ігор, оскільки він впливає на якість графіки, ефективність роботи команди та можливості реалізації геймплейних механік.

Актуальність цієї проблеми полягає у забезпеченні високої конкурентоспроможності та успішності готового продукту на ринку відеоігор, де вимоги до якості та інноваційності постійно зростають. Відповідний вибір ігрового рушія може значно підвищити шанси проекту на успіх, забезпечуючи не тільки вражаючу графіку та плавність геймплея, але й ефективність розробки та гнучкість у реалізації креативних ідей.

Ми проведемо порівняльний аналіз кожного із рушіїв, порівняємо з огляду на візуальну та продуктивну складову для великих проектів.

Unreal Engine – це потужний ігровий рушія, розроблений і підтримуваний компанією Epic Games, який пропонує високоякісну візуалізацію з реалістичним освітленням, тінями та ефектами. Одна з ключових переваг Unreal Engine – це його здатність створювати дуже реалістичну візуалізацію та вражаючі графічні ефекти завдяки технології Nanite, що робить його ідеальним для створення графічно інтенсивних ігрових середовищ, що є ключовим для AAA-проектів

Blueprint Visual Scripting є ключовою особливістю Unreal Engine, що забезпечує потужний та гнучкий спосіб програмування. Візуальний Інтерфейс надає графічний інтерфейс, де логіка гри візуалізується у формі "вузлів" та "з'єднань". Кожен вузол представляє певну функцію або дію, а з'єднання вказують на потік даних або послідовність виконання. Ця технологія робить процес розробки більш доступним для дизайнерів, художників та інших спеціалістів, які не мають глибоких знань у програмуванні. Незважаючи на свою візуальність, Blueprint дозволяє створювати складні інтерактивні системи, що можуть включати контроль персонажів, управління ігровими механіками, інтерфейсами користувача

та багато іншого. Blueprint тісно інтегрована з C++, що дозволяє розробникам писати більш складний код на C++ та використовувати його разом з Blueprint.

Рушій підтримує велику кількість платформ, включаючи PC, консолі, мобільні пристрої, та VR, і дозволяє розробникам масштабувати проекти від малих до великих, підтримуючи як інді-проекти, так і великі AAA-ігри. Має сильну підтримку спільноти та багату бібліотеку ресурсів, навчальних матеріалів і готових активів. А Epic Games регулярно оновлює Unreal Engine, додаючи нові функції та покращення.

Однак для створення та запуску ігор на Unreal Engine часто потрібні потужні комп'ютери, особливо для роботи з високоякісною графікою. Проекти, створені на Unreal Engine, можуть мати великий розмір файлів, що може бути проблемою для мобільних пристроїв або платформ з обмеженим місцем для зберігання. Незважаючи на наявність Blueprint, загальна складність і обсяг функцій рушія може бути викликом для новачків. Для повноцінної роботи з Unreal Engine та використання всіх його можливостей потрібні глибокі знання мови програмування C++.

Іншим ігровим рушієм є CryEngine – високо потужний ігровий рушій, розроблений компанією Crytek, який відомий своїми першокласними графічними можливостями та здатністю створювати візуально вражаючі ігри. Рушій пропонує одні з найкращих на ринку інструментів для рендерингу, включаючи реалістичне освітлення та високоякісні візуальні ефекти, а також має вбудовану систему фізики, яка дозволяє створювати реалістичні інтерактивні середовища. Поряд з цим, рушій підтримує широкий спектр платформ, включаючи PC, консолі та VR.

Однак, рушій може бути складнішим у використанні порівняно з іншими ігровими рушіями. Він вимагає від розробників глибших технічних знань і розуміння складних інструментів рушія. Також важливо зазначити, що хоча CryEngine пропонує безкоштовну версію, комерційне використання рушія може вимагати ліцензування та відрахувань від доходів. Спільнота, хоч і активна, може бути не такою великою чи ресурсно-багатою, як у випадку Unreal Engine або Unity. Проте Crytek регулярно оновлює рушій.

Варто відмітити головну особливість рушія – шейдинг CryENGINE. CryENGINE 3 використовує PBR, який імітує взаємодію світла з фізичними матеріалами в реалістичний спосіб. PBR використовує матеріали з реалістичними властивостями, такими як відблиск, шорсткість та металічність, щоб точно відтворити, як світло взаємодіє з поверхнями.

Ще один рушій який ми розглянемо – це доволі відомий Unity. Він є універсальним ігровим рушієм, який розроблений та підтримується компанією Unity Technologies. Він використовується для розробки відеоігор різних жанрів та інтерактивних додатків, включаючи ігри для мобільних пристроїв, ПК, консолей та VR/AR. Однією з ключових

особливостей Unity є його система скриптів на основі C#. Ця система є більш доступною та простішою у порівнянні з традиційним текстовим кодуванням, а візуальний інтерфейс Unity дозволяє логіку гри візуалізувати у формі компонентів та інспекторів, забезпечуючи інтуїтивне та гнучке середовище розробки. Unity має активну та ресурсно-багату спільноту, а Unity Asset Store є центром, де розробники можуть знайти широкий спектр готових активів, плагінів, анімацій та текстур.

Хоча Unity пропонує хороші графічні можливості, він може бути менш потужним для створення ігор з високоякісною графікою порівняно з Unreal Engine. Розробники можуть стикатися з викликами у оптимізації продуктивності для деяких платформ.

Також потрібно зазначити існування плагіна Substance 3D Plugin від Unity. Це плагін, який інтегрує можливості створення і редагування текстур Substance в Unity. Substance є продуктом від компанії Adobe, який включає в себе набір інструментів для створення та редагування високоякісних PBR (Physically-Based Rendering) матеріалів та текстур. Ця інтеграція надає розробникам Unity можливість створювати, імпортувати та використовувати динамічні та високо деталізовані текстури безпосередньо у своїх проектах.

У даній роботі проведено аналіз основних ігрових рушіїв – Unreal Engine, CryEngine, і Unity – з акцентом на їхню придатність для створення AAA-проектів. Ми розглянули ключові характеристики та функціональності кожного рушія. Після аналізу плюсів та мінусів кожної системи – можна зробити висновок, що Unreal Engine є доволі оптимальним вибором для розробки AAA-ігор, головним чином завдяки його передовим графічним можливостям. Він вирізняється своїми вражаючими графічними можливостями, зокрема завдяки технології Nanite, що дозволяє створювати високодеталізовані сцени та середовища з неперевершеним рівнем реалізму.

Система Blueprint Visual Scripting значно спрощує процес розробки, дозволяючи розробникам швидко реалізувати складні ігрові механіки без глибоких знань у програмуванні

Список використаних джерел:

1. Аналіз предметної області: <https://www.indeed.com/career-advice/finding-a-job/what-is-web-architecture> (дата звернення: 16.05.2023).

2. Аналіз unreal engine: <https://www.quora.com/What-is-the-new-Lumen-technology-in-Unreal-Engine-5> (дата звернення: 01.12.2023).

3. Shubin, I. "Development of conjunctive decomposition tools". CEUR Workshop Proceedings, 2021. P. 890–900. available at: <https://ceur-ws.org/Vol-2870/>.

4. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85170636767&origin=resultslist> (дата звернення: 16.06.2023).

## ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ОПТИМАЛЬНОГО КОДУВАННЯ І СТИСНЕННЯ ДАНИХ

Мичка С. О.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Голян Н. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [sviatoslav.mychka@nure.ua](mailto:sviatoslav.mychka@nure.ua)

File compression algorithms have long been integral to information theory, serving diverse purposes in data storage, transmission, and resource optimization. With the proliferation of the Internet, their significance has only heightened across various domains. This paper describes the research on compression algorithms, which employ increasingly sophisticated techniques to enhance compression efficiency across diverse data types. Specifically, this research aims to analyze and compare the behavior of prominent compression algorithms, including entropy encodings, dictionary methods, and context modelling, with respect to their effectiveness in compressing data types.

У сучасному світі кількість нових даних і, відповідно, затрати на їх зберігання й транспортування таких об'ємів даних теж зростають. Актуальність розробки та поліпшення алгоритмів стиснення даних полягає, насамперед, у тому, що сильніше стиснення даних із можливістю точно (за використання алгоритмів стиснення без втрат) відновити початкову інформацію дозволяє зменшити витрати на їх зберігання, транспортування й обробку. Алгоритми стиснення без втрат можуть бути ентропійними, словниковими, або поєднувати обидва підходи, а також використовувати інші допоміжні методи, такі як перетворення вихідного повідомлення або моделювання контексту. Тому деякі алгоритми можуть давати більші коефіцієнти стиснення з одними даними, і менші – з іншими, що потенційно може призвести до зайвих витрат ресурсів на зберігання або передавання даних.

Для вирішення цієї проблеми було поставлено задачу дослідження методів оптимального кодування і стиснення даних і порівняння характеристик їхньої роботи, знаходження алгоритмів стиснення, що працюють краще на певних видах даних. Потрібно дослідити алгоритми, їхні поєднання, підходи та методи стиснення без втрат даних різних видів, визначити критерії порівняння тестових даних та алгоритмів, що досліджуються, і використати їх для порівняння ефективності застосування методів стиснення до певних видів файлів. Використовуючи отримані дані, необхідно розробити додаток, що підбиратиме необхідний алгоритм стиснення для даних, наданих користувачем, а також провести ряд експериментів для оцінки ефективності роботи розробленого додатку.

Було проведено аналіз та обрано для дослідження алгоритми словникового стиснення даних LZ77, LZW і RLE із використанням перетворення Барроуза-Віллера, ентропійного стиснення за допомогою коду Хафмана, поєднання ентропійного та словникового методів у вигляді алгоритму Deflate, а також алгоритми, що застосовують моделювання контексту: PPM і Brotli. Ці алгоритми в наш час отримують розвиток і популярність в першу чергу через необхідність передавати більші об'єми даних мережею Інтернет і зберігати їх у хмарних сховищах.

Було розроблено план проведення експериментів, згідно з яким:

- визначено та поділено на категорії вхідні дані, що використовуватимуться в якості тестових, а саме: за середньою ентропією повідомлення, за наближеністю до тексту натуральною мовою, за повторюваністю символів;
- виконано стиснення тестових даних за допомогою алгоритмів, використовуючи бібліотеки або власні реалізації;
- порівняно результати, використовуючи такі метрики: коефіцієнт стиснення, час кодування, час декодування, кількість використаної оперативної пам'яті;
- розроблене програмне забезпечення для надання рекомендацій щодо використання алгоритмів стиснення для різних даних, використовуючи дані, отримані під час стиснення тестових даних;
- порівняно рекомендації щодо тестових даних із фактичними результатами їх стиснення.

Експерименти планується проводити з використанням локального комп'ютера з 4-ядерним процесором Intel Core i7-7700HQ і 16 Гб оперативної пам'яті (DDR4). Очікується, що метрики, отримані під час проведення експериментів дозволять краще зрозуміти принципи роботи алгоритмів із реальними даними. Вони можуть бути корисними для подальших досліджень в області стиснення даних, а також для розробки й покращення практичних рішень, що вже існують. Розроблене програмне забезпечення не лише може бути використане як практична реалізація для демонстрації результатів досліджень, а й потенційно має застосування як API для визначення оптимального алгоритму стиснення даних для їхнього подальшого зберігання або передачі мережею Інтернет.

Список використаних джерел:

1. David J. C. MacKay. (2005). Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge University Press.
2. Sharonova N., Kyrychenko I., Gruzdo I., Tereshchenko G. (2022). Generalized Semantic Analysis Algorithm of Natural Language Texts for Various Functional Style Types. CEUR Workshop Proceedings, 3171, 16–26. <https://ceur-ws.org/Vol-3171/paper4.pdf>.

УДК 004.415.3

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТЕСТУВАННЯ ТА МОКУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ПЛАТФОРМІ .NET**

Богун В. М.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Голян В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.bohun@nure.ua](mailto:vladyslav.bohun@nure.ua)

This work is devoted to the research of methods of creating mechanisms of testing and mocking in the context of software development on the .NET platform. It includes an analysis of the most common unit testing frameworks – NUnit, xUnit, and MSTest – focusing on their key features, attributes, and usage characteristics. The purpose of the work is to identify the optimal testing tools according to the specific conditions of the project and the environment, as well as to analyze the effectiveness of frameworks for the most productive code mocking. The main focus is on the comparative analysis of frameworks in order to find a comprehensive and effective method for improving the quality and reliability of software products.

У процесі дослідження предметної області ми можемо встановити деякі проблеми із підходом до тестування. Вибір фреймворку та підходу до побудови механізмів тестування може бути обумовлений технічними вимогами проекту.

Тип та характер проекту можуть вимагати різних підходів до тестування. Наприклад, для одиничного тестування компонентів може підходити один фреймворк, тоді як для інтеграційних тестів інший. Ця проблема актуальна через різницю у специфікаціях проектів.

Фреймворк з активною спільнотою і підтримкою може бути надійнішим вибором. Спільнота забезпечує швидше виявлення та виправлення помилок, а також забезпечує доступ до ресурсів та допомоги.

Можливість інтегрувати фреймворк з іншими інструментами, такими як системи автоматизованої збірки (CI/CD), також важлива для розробників.

Розробники можуть не розуміти всі різновиди тестування, такі як тестування одиниць, інтеграційне тестування, прийомне тестування та інше.

Саме тому наше дослідження методів створення механізмів тестування та мокування(Mocking) програмного забезпечення, на платформі .Net – є актуальним, адже вирішить вище зазначені труднощі розробників, та закрий багато питань з вибору підходу та стратегії до тестування ПЗ [1].

У ході даної роботи необхідно було дослідити предметну область побудови тестових механізмів за допомогою фреймворків та підходів до тестування на платформі .Net.

Провести порівняльний аналіз та аналіз призначення кожного фреймворку та підходу до тестування.

Провести порівняльні експерименти за певними метриками для визначення більш оптимальної бібліотеки у різних сценаріях тестування програмного забезпечення.

Ця робота спрямована на створення дорожньої карти для розробників щодо знаходження найефективнішого та комплексного підходу до тестування застосунків.

Реалізація наукового дослідження складається з наступних етапів:

- аналіз предметної області;
- аналіз методів тестування;
- розглядання особливостей NUnit, xUnit, MSTest;
- порівняння атрибутів методів побудови механізмів тестування;
- аналіз мокування;
- формування висновків.

Було розглянуто декілька бібліотек тестування, вони представляють собою комплексні методи тестування. Їх порівняння проводиться емпіричними експериментами які містять певні метрики які відповідають різним структурним аспектам порівняння, ось приклади із описом метрик за якими було порівняно бібліотеки:

- час виконання тестів: вимірювання часу, який потрібний для виконання одного або кількох наборів тестів в кожному з фреймворків;
- час запуску тестів: вимірювання часу, який потрібен для запуску фреймворка та завантаження тестових сценаріїв;
- обсяг пам'яті, використовуваній фреймворком: визначення кількості пам'яті, яку використовує фреймворк для запуску тестів та їх виконання;
- стабільність тестового середовища: вимірювання кількості помилок або збоїв, які виникають при запуску тестів у кожному з фреймворків;
- масштабованість: оцінка можливості фреймворка ефективно працювати з великим обсягом тестів та різними конфігураціями проекту;
- підтримка паралельного виконання тестів: визначення швидкості та ефективності паралельного виконання тестів у кожному з фреймворків;
- кількість доступних ресурсів та інструментів: аналіз кількості інструментів та ресурсів, які доступні для автоматизації, звітності та аналізу результатів тестування.

За результатами можна зазначити, що NUnit надає гнучкість через різноманітні атрибути, які можуть бути використані для деталізованого управління тестовими сценаріями. Наприклад, атрибути [TestCase] та [Theory] дозволяють легко впроваджувати параметризовані тести.

Також NUnit підтримує паралельне виконання тестів, що дозволяє оптимізувати час виконання тестів і підвищує гнучкість в управлінні ресурсами. xUnit використовує конструктори класів для ініціалізації та

інтерфейс `IDisposable` для очищення, що дозволяє більшу гнучкість в управлінні станом тестів. Це сприяє написанню чистих та ізольованих тестових сценаріїв, також він використовує `[Fact]` для не параметризованих тестів і `[Theory]` для параметризованих, що дозволяє гнучко керувати даними тестів.

`MSTest`, будучи інтегрованим рішенням в `Visual Studio`, часто вважається менш гнучким порівняно з `NUnit` та `xUnit`, оскільки він менш орієнтований на спільноту та має меншу підтримку з боку сторонніх розробників інструментів.

У висновку `NUnit` та `xUnit` пропонують більшу гнучкість у контексті мокування завдяки своїм особливим підходам до ініціалізації, управління станом тесту, та більшому вибору атрибутів та підтримці з боку спільноти.

Це робить їх більш підходящими для складних сценаріїв тестування, де важливо глибоке управління тестовими випадками та ізоляція станів. `MSTest`, навпаки, краще підходить для інтегрованих сценаріїв у середовищі `Visual Studio`, де може бути достатньо його базового функціоналу.

`NUnit` відзначається своєю гнучкістю та розширеними можливостями, що робить його ідеальним для складних тестових сценаріїв. Підтримка параметризації та можливість визначення порядку виконання тестів дозволяє розробникам ефективно адаптувати `NUnit` до своїх потреб [2].

`xUnit` пропонує високу ступінь ізоляції тестів та чистоту коду, що робить його відмінним вибором для проектів, де необхідна ізоляція та незалежність тестів. Ефективність у параметризації та унікальний підхід до управління тестовим середовищем роблять `xUnit` привабливим для багатьох розробників. `MSTest`, як інтегрований компонент `Visual Studio`, забезпечує легкість використання та зручність для користувачів `Visual Studio`. Цей фреймворк є гарним вибором для проектів, що вже інтегровані з екосистемою `Microsoft` та потребують тісної інтеграції з інструментами `Visual Studio`. Також він завдяки більш проробленим сценаріям тестування – більше підходить до процесу мокування.

Загалом, щоб остаточно визначити найефективніший метод – потрібно додатково провести автоматизовані тести через локальні сітки та більш детальне крос браузерне тестування.

Список використаних джерел:

1. Редакційний програмний комплекс клієнт-серверної архітектури з «товстими клієнтами», Сокорчук І, ХНУРЕ, 2018.: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/427a0cb4-35ba-45b3-9d3c-8e79de13669a> (дата звернення: 01.02.2024).
2. Steve Smith. Unit testing C# in .NET using dotnet test and xUnit. 2024: <https://learn.microsoft.com/dotnet/core/testing/unit-testing-with-dotnet-test> (дата звернення: 01.02.2024).

## ЗАСТОСУВАННЯ ШІ В АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Ларченко С. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Лановий О. Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м.Харків, Україна

e-mail: [serhii.larchenko.cpe@nure.ua](mailto:serhii.larchenko.cpe@nure.ua)

This work focuses on the latest techniques for applying artificial intelligence (AI) in software test automation, in particular, the ability to generate test scenarios using AI. The focus is on using machine learning technologies to improve the automation and efficiency of testing processes. Challenges and prospects for further research in this area are discussed, with an emphasis on the search for the latest technologies for continuous improvement of the quality and efficiency of automated software testing.

Автоматизація процесу тестування стала невід'ємною частиною сучасних практик в індустрії розробки програмного забезпечення. Існує значна кількість методів та технологій контролю за якістю та надійністю ПЗ [1]. Автоматизовані тести можуть бути виконані швидко та ефективно та здатні виконувати багато операцій одночасно і працювати безперервно. Виконання автоматизованого тестування визначає, чи було отримано відповідні результати, та чи може бути проведено об'єднання призвести до успіху або збою інтеграції [2]. Машинне навчання (ML) та інші технології штучного інтелекту (ШІ) можуть сприяти ширшому покриттю тестування і виявленню багів, які можуть знизити рівень мануального тестування. Нарешті, автоматизоване тестування має важливе значення для збереження ресурсів.

В останні роки штучний інтелект з генерацією (GenAI) привернув увагу та зацікавленість у сфері програмної інженерії. Інструменти GenAI, такі як GitHub Copilot і ChatGPT, були швидко досліджені в різних професійних контекстах.

Дослідження використання ШІ для автоматизованого тестування спрямоване на визначення оптимальних стратегій застосування штучного інтелекту для створення автоматизованих тестових сценаріїв, для подальшого використання в розробці тестового фреймворку.

Було розглянуто п'ять методів ШІ таких як: Machine Learning, Neural Networks, Support Vector Machines, Natural Language Processing, Logic Programming. Для визначення кращого методу було використано введення багатокритеріальної задачі вибору, яка передбачає наявність кількох конкуруючих критеріїв, які мають бути оптимізовані для досягнення найкращого результату у контексті цільової системи. Аналіз критеріїв для багатокритеріального вибору допомагає об'єктивно оцінити кожен із

варіантів, враховуючи різноманітні фактори, що впливають на вибір методу.

Методи ML, було обрано кращим для подальшого дослідження, тому що він дозволяє системам вчитися і зростати з досвіду, поступово покращуючи свою продуктивність і ефективність. Методи ML підвищують ефективність життєвого циклу програмної інженерії (SE) [3]. В автоматизації тестування, ML часто використовується для предиктивного аналізу, ідентифікації моделей та змінних, що викликають помилки, та автоматичного генерування сценаріїв тестування.

На етапі експерименту, будуть розглянуті можливості генерації автоматичних тестів, за допомогою Large Language Model (LLM), використовуючи User story, як основу для генерації авто-тесту. Для генерації авто-тестів будуть використовуватись такі мовні моделі як GPT-3.5, GPT-4, Bart.

Експерименти допоможуть зібрати інформацію про якість створених тестів, швидкість, точність виконання запиту, також на сформованих кожною моделлю наборах тестів, буде проведено порівняння в швидкості виконання сформованих авто-тестів, час знаходження помилки, оцінка придатності тесту для пошуку дефекту.

Основні висновки використання ШІ в автоматизації тестування, полягають у виявленні можливостей для підвищення якості програмного забезпечення, шляхом генерації тестових сценаріїв, зменшення часу, необхідного для проведення тестів, та збільшення точності виявлення дефектів. Крім того, це може сприяти покращенню розробки та впровадженню нових стратегій тестування, що в свою чергу призведе до постійного розвитку галузі автоматизованого тестування.

Список використаних джерел:

1. Лановий О. Ф. Візуалізація в методах тестування програмного забезпечення: thesis. 2017. URL: <http://openarchive.nure.ua/handle/document/9432> (дата звернення: 02.03.2024).

2. Фундукян А. Метод розстановки пріоритетів тестів. education and science of today: intersectoral issues and development of sciences / chair О. Лановий. 2021. URL: <https://doi.org/10.36074/logos-19.03.2021.v2.31> (дата звернення: 29.02.2024).

3. Kotti Z., Galanopoulou R., Spinellis D. Machine Learning for Software Engineering: A Tertiary Study. ACM Computing Surveys. 2022. URL: <https://doi.org/10.1145/3572905> (date of access: 29.02.2024).

## **С Е К Ц І Я 4**

# **Методи і засоби прийняття рішень у соціально-економічних і технічних системах**

## **ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ**

Задорожний А. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Петренко Т. Г.

Український державний університет залізничного транспорту,

каф. інформаційних технологій, м. Харків, Україна

e-mail: [zadorojniy85@kart.edu.ua](mailto:zadorojniy85@kart.edu.ua)

This work discusses the development of a system for predicting local climate indicators based on Graph Neural Networks. Data from Internet of Things sensors and known weather stations are integrated using open Application Programming Interfaces, providing a comprehensive view of meteorological conditions. The system considers the geographical structure of the area, optimizes forecast accuracy, and adapts to changes in climate conditions. The use of the latest smart sensor technologies and graph neural networks makes the developed system more efficient to improve the accuracy and accessibility of forecasts for users. The built-in interface allows visualizing the results and provides practical value for local use.

Застосування графових нейронних мереж (Graph Neural Networks, GNNs) представляє значущий напрямок в сучасних дослідженнях, де графи виступають як важлива структура для моделювання різних систем у різноманітних областях. GNNs визначаються як глибокі нейронні мережі, що працюють у графовому просторі та здатні аналізувати та взаємодіяти зі складними структурами графів [1].

В роботі пропонується підхід для прогнозування локальних кліматичних показників, що базується на використанні графових нейронних мереж. Графові нейронні мережі – це тип штучних нейронних мереж, спеціально призначених для обробки даних зі складною структурою графа. У випадку метеорологічного прогнозування, граф може відображати топологію місцевості, де вузли представляють різні географічні точки, а ребра відображають просторові та сенсові взаємозв'язки між ними.

Чому саме графові нейронні мережі? GNNs дозволяють ефективно моделювати взаємодії між різними метеорологічними параметрами, які мають просторовий характер. Така структура дозволяє враховувати географічні особливості, що має велике значення при прогнозуванні локальних показників температури та вологості. GNNs здатні виявляти складні закономірності в графі, роблячи їх ідеальним вибором для аналізу взаємодій між різними метеорологічними точками в просторі [2, 3].

Актуальність роботи.

Метеорологічне прогнозування є важливою галуззю наукових досліджень та реального життя, оскільки воно має прямий вплив на

безпеку та комфорт людей, а також на ефективність різних галузей господарства. Аналіз поточного стану метеорологічних технологій та прогнозування дозволив в роботі виділити кілька актуальних проблем:

1) Точність локальних прогнозів:

Багато існуючих метеорологічних моделей фокусуються на глобальних або регіональних прогнозах, але їхня точність може значно падати на локальному рівні. Розробка підходів для точного локального прогнозування є важливим завданням.

2) Інтеграція даних з різних джерел:

Отримання та інтерпретація інформації з різних джерел, таких як окремі розумні сенсори або розумні метеостанції, є складним завданням. Система, що інтегрує та аналізує ці дані, може значно покращити точність та повноту прогнозів.

3) Взаємодія з географічною структурою:

Багато алгоритмів не враховують географічні властивості місцевості, що веде до недооцінки важливості просторових зв'язків. Графові нейронні мережі надають можливість ефективного врахування цих особливостей.

4) Використання новітніх технологій:

Розвиток інтернету речей (Internet of Things, IoT) відкриває можливості для збору високочастотних та деталізованих даних. Ефективне використання цих даних у поєднанні з сучасними методами штучного інтелекту може значно поліпшити якість метеорологічних прогнозів.

Архітектура системи.

В роботі пропонується архітектура системи що включає наступні модулі:

1) Модуль збору даних від IoT сенсорів. Модуль виконує моніторинг даних від локальних розумних сенсорів, які розташовані в певних точках місцевості. Ці дані включають в себе виміри температури, вологості, швидкості вітру, тиску та рівню ультрафіолету, отримані в режимі реального часу.

2) Модуль формування глобальних метеорологічних даних за запитом до програмного інтерфейсу додатків (Application Programming Interfaces, API) сайтів відомих метеостанцій. Одночасно зі збором даних від сенсорів, система відправляє запити до API відомих метеостанцій. Це забезпечує отримання глобальних метеорологічних даних, які включають в себе температуру, вологість та інші параметри для локальних точок прогнозування метеоумов.

3) Модуль агрегації та підготовка даних. Отримані дані від розумних сенсорів та розумних метеостанцій агрегуються в єдиний набір для подальшої обробки. Проводиться підготовка даних, включаючи синхронізацію часових рядів та перетворення форматів для однорідності.

4) Модуль підтримки графової структури. Модуль формує графову структуру, де вузли представляють метеорологічні точки (розумні сенсори

та розумні метеостанції), а ребра відображають просторові та сенсові взаємозв'язки між ними. Графові зв'язки можуть визначатися географічними відстанями та іншими параметрами.

5) Модуль навчання графової нейронної мережі. Використовуючи архітектуру GNNs, модуль навчається аналізувати та прогнозувати метеорологічні параметри на основі структури графа та вхідних даних. Модель враховує як локальні дані від розумних сенсорів, так і глобальні дані від метеостанцій.

6) Модуль прогнозування для певної географічної точки з локальними метеоумовами. Модуль використовує навчену графову нейронну мережу для прогнозування локальних показників для певної точки місцевості. Контекст та взаємодії враховуються на основі структури графа.

7) Модуль візуалізація результатів. Результати прогнозування візуалізуються на графічному інтерфейсі, що дозволяє користувачеві віддалено за допомогою мобільних пристроїв відстежувати прогнози для різних місцевостей, порівнювати їх з локальними даними моніторингу та отримувати сповіщення про зміни в погодних умовах.

Запропонована архітектура системи дозволяє інтегрувати дані з розумних сенсорів та відомих метеостанцій у єдиний інтелектуальний прогностичний інструмент, забезпечуючи точні та адаптовані до контексту прогнози для локальної місцевості.

Список використаних джерел:

1. Zhou J. et al. Graph neural networks: A review of methods and applications. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1812/1812.08434.pdf> (Last accessed: 1.02.2024).
2. Chen T. et al. View-based Explanations for Graph Neural Networks. URL: <https://arxiv.org/pdf/2401.02086.pdf> (Last accessed: 1.02.2024).
3. Kozodoi N. et al. Probabilistic Demand Forecasting with Graph Neural Networks. URL: <https://arxiv.org/pdf/2401.13096.pdf> (Last accessed: 1.02.2024).

УДК 004.8

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА ІНТЕРАКТИВНИХ ВІКТОРИН»**

Котенко І. І.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Білова Т. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [illia.kotenko@nure.ua](mailto:illia.kotenko@nure.ua)

This work is devoted to the development of an interactive quiz platform. Both the server and client parts of the system have been developed to create and pass quizzes. The main supported quiz type is the “Tournament” where participants choose their preferred option from a pool on a specific topic. Other more common quiz types were considered. With the help of this platform, you can perform various actions on quizzes, such as passing them, viewing individual and general results of passing, rating by clicking “Like” or “Dislike”, adding to wanted list to not lose and pass later, create your own quizzes.

Людина – це соціальна істота, а тому стосунки є важливою частиною її життя. Від друзів до коханої, колег чи навіть нових знайомих, вона може відчувати зв’язок з іншою людиною і прагне більше про неї дізнатися [1].

Для підтримки та розвитку зв’язків між людьми існує багато інструментів, наприклад, месенджери, соціальні мережі та інші. Однією з популярних форм, що поєднує навчання та розваги, є інтерактивні вікторини. Їх традиційні типи дозволяють користувачам перевірити власні знання чи отримати нові. Завдяки вікторинам типу «Турнір», користувач може визначити особисті вподобання стосовно певної теми, весело провести час як самостійно, так і з іншими людьми, відкрити щось нове про певну річ або іншу людину, поділитися результатами з друзями або з певною спільнотою.

Суттю вікторини типу «Турнір» є вибір з двох запропонованих варіантів одного [2]. Такі вікторини мають певну множину «запитань», тому обирати потрібно не один раз і обраний варіант проходить у наступний етап, а інший вилітає. У наступному етапі вже потрібно обрати з множини «запитань», що були обрані в попередньому етапі, які пройдуть далі. І так поки не залишиться лише один варіант, який імпонує учаснику найбільше. «Запитання» можуть бути в різних форматах: відео, картинка, GIF. Вікторини такого типу не мають правильних чи неправильних варіантів – користувач сам обирає для себе найкращий. Також вони можуть бути на будь-яку тематику та створюються в першу чергу іншими користувачами.

Онлайн-платформи інтерактивних вікторин дозволяють користувачам з усього світу брати участь у вікторинах, не виходячи з дому. Вони мають ряд переваг перед традиційним проведенням вікторин:

– онлайн-платформи доступні 24/7, користувачі можуть брати участь

у вікторинах у зручний для них час та з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету;

- на онлайн-платформах представлено широкий вибір вікторин на різні теми;

- простота створення та проведення вікторин, що містять відео та аудіо контент;

- будь-хто може створити власну вікторину, витративши на це лише свій час.

Розробка та реалізація компонентів інформаційної системи "Онлайн-платформа інтерактивних вікторин" є актуальною задачею, оскільки вона дозволить створити зручний і доступний інструмент для розваг, навчання і пізнання нового як про себе, так і про іншу людину, та розширити можливості користувачів для отримання нових знань.

В результаті аналізу систем типу інтерактивних вікторин [piku.co.kr](http://piku.co.kr) та [new.uwufufu.com](http://new.uwufufu.com) було виявлено їх основні недоліки. Перша має такі мінуси: інтерфейс представлений лише корейською мовою, відсутня сторінка вікторини, більшість вікторин мають назву та опис корейською мовою, відсутність можливості оцінити вікторину та додати до бажаного. До основних недоліків системи [new.uwufufu.com](http://new.uwufufu.com) відносяться: відсутність інтерфейсу українською мовою, частина функціоналу доступна лише платним підписникам або сама по собі є платною, інформацію про вікторину переважно подано лише англійською мовою.

Актуальним є створення вебзастосунку, який дозволить будь-якому користувачу шукати вікторини, які його цікавлять, переглядати інформацію про них, проходити їх, продивлятися як індивідуальні результати проходження, так і загальні. Авторизовані користувачі, окрім зазначених функцій, також мають змогу оцінювати вікторину, ставлячи їй «Лайк» чи «Дизлайк», додавати її до бажаного, щоб не загубити та пройти пізніше, змінювати публічну та конфіденційну інформацію про себе, створювати власні вікторини. Також, якщо гравець авторизований, то результати його проходження зберігаються та додаються до загального набору вікторини, з яких формується загальна статистика.

Компоненти інформаційної системи «Онлайн-платформа інтерактивних вікторин» реалізовані з використанням триланкової архітектури «клієнт-сервер» для глобальної мережі Інтернет.

Серверна частина реалізована на мові програмування Java за принципами сервіс-орієнтованої архітектури програмного забезпечення та складається з чотирьох сервісів: користувачів, вікторин, списку бажаного та оцінки. Вибір впав саме на Java, адже вона є швидкою, продуктивною та об'єктно-орієнтованою, має велику спільноту [3] та підтримку популярних фреймворків, такі як Maven, Gradle, Spring, Hibernate, JUnit тощо. Для автоматизації роботи з програмними проектами був обраний Maven, а в якості основного фреймворку використаний Spring.

Так як в основі серверної частини лежить сервіс-орієнтована архітектура, то кожен сервіс має свою базу даних. Для сервісу користувачів була обрана СУБД MySQL, так як вона є високопродуктивною та масштабованою, а також має високу надійність, що було одним з ключових факторів під час вибору СУБД. Для сервісів вікторин, списку бажаного та оцінки обрана NoSQL СУБД MongoDB, адже, в даному випадку, основним пріоритетом при виборі була не надійність, а швидкість читання та запису, через що, наприклад, час додавання вікторин чи читання результатів вікторини із сотнями запитань може бути в рази менше.

Серед прийнятих рішень при розробці сервісу користувачів можна виділити реалізацію авторизації за допомогою JWT токенів. До переваг реалізації цього механізму можна віднести: масштабованість, адже вони містять в собі всю необхідну інформацію і не потребують обміну даними сеансу; продуктивність, так як відсутня необхідність запитувати базу даних для аутентифікації користувача при кожному запиті [4].

Клієнтська частина розроблена за допомогою бібліотек React та React Redux, які дозволяють створити SPA (Single Page Application) мовою JavaScript. Запити до серверу виконуються за допомогою RTK Query.

Враховуючи перелічені вище недоліки існуючих систем, було розроблено наступний функціонал: перегляд сторінки вікторини; подання інформації про вікторину декількома мовами за бажанням автора; оцінка вікторини; додавання вікторини до списку бажаного.

Отже, інтерактивні вікторини, зокрема типу "Турнір", є ефективним засобом для навчання та розваг, дозволяючи користувачам не лише перевірити свої знання, але й визначити власні вподобання або вподобання іншої людини. Розроблена онлайн-платформа інтерактивних вікторин розширює можливості користувачів, забезпечуючи доступність, різноманіття тем та простоту і зручність використання.

Список використаних джерел:

1. Miller K. How to get to know someone better (with pictures). wikiHow. URL: <https://www.wikihow.com/Get-to-Know-Someone-Better> (дата звернення: 16.02.2024).
2. Ultimate list of different types of quizzes (with examples). AYS Pro Plugins. URL: <https://ays-pro.com/blog/ultimate-list-of-different-types-of-quizzes-with-examples> (дата звернення: 16.02.2024).
3. McKenzie C. Advantages of Java. TechTarget. URL: <https://www.theserverside.com/blog/Coffee-Talk-Java-News-Stories-and-Opinions/Java-Advantages-Benefits-Fast-Performance-Simple-Open-Typed-Features-Streams> (дата звернення: 16.02.2024).
4. JWT Token Advantages in Superset. Restack. URL: <https://www.restack.io/docs/superset-knowledge-benefits-of-jwt-token-superset> (дата звернення: 16.02.2024).

## DATA ANALYSIS FOR RELEVANCE OF THE PHYSICAL TRAINING APPLICATION

Ruzhitskyi S. V.

Academic supervisor – Prof. Dr. Sc. Igor Grebennik

Kharkiv National University of Radio Electronics, System Engineering Dept  
Kharkiv, Ukraine

e-mail: [stanislav.ruzhitskyi@nure.ua](mailto:stanislav.ruzhitskyi@nure.ua)

Main goal of this work is to explore the data on people's physical activity, as a result of the research we should draw a conclusion about the relevance of developing a system for collecting and providing access to physical training programs. The dataset which was been used during the research was given from the Behavioral Risk Factor Surveillance System. From dataset was taken all necessary data to the research and was used to make some analyses and visualization of this data. According to the results of the research was given a conclusion about expediency of creation collecting and providing system.

Before developing the web application to collect and provide access to physical training programs was decided to analyze field of gyms and physical activity of people to decide and answer on questions about relevance of the application.

For the research was found the open datasets on Kaggle resource, which provide the information from the Behavioral Risk Factor Surveillance System, which based on the people's questioner. These datasets contain information about nutrition, physical activity, sleep, obese level, and some information about people.

To conduct the research was decided to use Python programming language and relative libraries. Python was selected due to its greats libraries well known for the data analysis and data visualization, such as pandas, matplotlib, seaborn. Also, research was conduct using Jupyter Notebook as a convenient environment for data analysis.

First of all, data in the datasets was cleaned from the unnecessary columns and fields, which will not usable during the research, also some columns were renamed to more comfortable usage.

Returning to the purpose of the study, let's try to find out is the physical activity of people relates to the body mass index (BMI). So, from the dataset was took the information about the job title of person and BMI category.

Occupation	Accountant	Doctor	Engineer	Lawyer	Manager	Nurse	Sales Representative	Salesperson	Scientist	Software Engineer	Teacher
BMI Category											
Normal	36.0	65.0	36.0	42.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6.0
Normal Weight	5.0	2.0	4.0	1.0	NaN	2.0	NaN	NaN	NaN	2.0	NaN
Obese	NaN	4.0	NaN	2.0	NaN	NaN	2.0	NaN	NaN	7.0	1.0
Overweight	6.0	NaN	3.0	2.0	1.0	3.0	NaN	2.0	3.0	1.0	3.0

Figure 1 – Pivot table for occupation and BMI category

From the figure above we see different job some of them are sedentary another movable. But, from the figure can not say anything, because for example doctors and nurses have same style of job, but by the BMI they are opposite each other.

Then let's see the ratio between physical activity in minutes, daily steps count and BMI category of people, plot below.

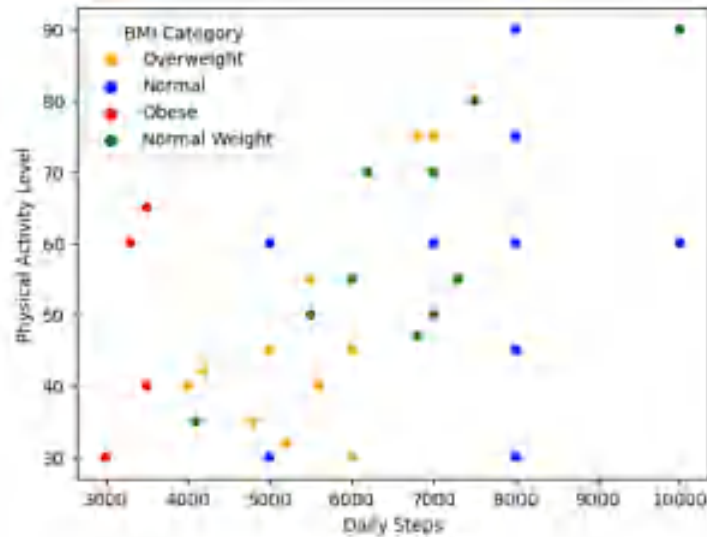


Figure 2 – Plot of activity

From the plot we can see that obese can depend on the people's daily steps count, we clearly see that people with obese have less than 4000 steps, also with more counts of steps people have normal weight, and people with normal weigh have more physical activity and steps, with some exceptions, so we need more research.

After this let's calculate mean, median for physical activity in minutes, daily steps count and age of participants and divide it on BMI categories and also output the min and max physical activity and daily steps.

BMI Category	mean	median	min	max	mean	median	min	max	mean	median
Normal	57.692308	60.0	30	90	6887.179487	8000.0	5000	10000	38.482051	37.0
Normal Weight	60.333333	60.0	35	90	6766.666667	7000.0	4000	10000	38.380952	37.0
Obese	55.000000	60.0	30	85	3350.000000	3400.0	3000	3700	38.000000	36.5
Overweight	61.235486	45.0	30	90	6965.540541	6000.0	4000	10000	47.685135	45.0

Figure 3 – Calculation results

According to calculation we can see that people with obese have less average activity per day compared to other also they have less steps count, but we can highlight that people with overweight have mean activity and steps even more than the people with normal weight, but for this we also calculated the median, which point that median time of activity for this people is less than

other, and their median steps count less than people’s with normal weight. Also, it can be due to people with overweight average age older than other participants.

For now, we can say that physical activity is important for people to avoid overweight, and for now we need to answer if the application for training will be popular among the people that want to train.

To answer on this question let’s look at another dataset, which is represent results of the survey of people in the USA in the different years, that demonstrate their weight level and activity.

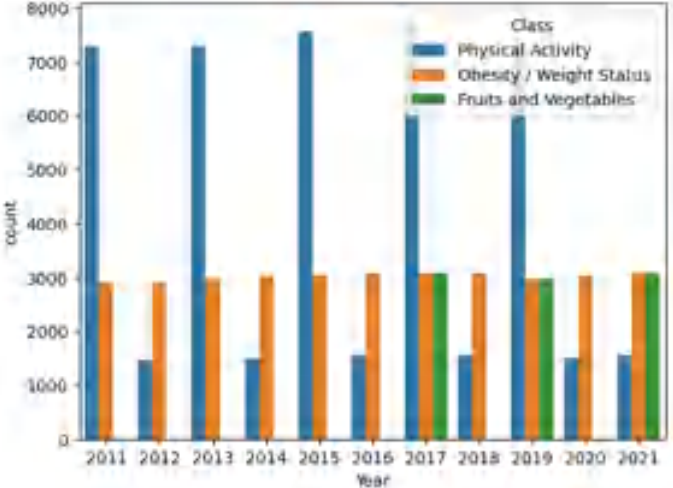


Figure 4 – Plot represent count of people, their obesity and activity

According to plot below we can see that count of people with obesity was less than people that have healthy lifestyle and high level of physical activity and this trend was in one year, but then these people again was more, but we see that in 2020 and 2021 two years in a row was more people with obesity, and the cause of this can be COVID pandemic and lockdown of gyms.

So making a conclusion, we can say that trainings and high level of physical activity is important and helpful to people to avoid overweight, also we can say that the web application that allows people to train at home will be popular through the people, because a lot of gyms still don’t recover their activity after lockdown, but people need something instead, also the application will be useful, because people will not need to waste a time on a trip to gym.

Resources:

1. Nutrition, Physical Activity, and Obesity. [Dataset]. <https://www.kaggle.com/datasets/mattop/nutrition-physical-activity-and-obesity/data>. 2022.
2. Sleep, Health, and Lifestyle Dataset. [Dataset]. <https://www.kaggle.com/datasets/uom190346a/sleep-health-and-lifestyle-dataset>. 2022.
3. Petrova R., Syrotenko O. Comparative analysis of application programming interface architectural solutions.

## **ЦИФРОВІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ В ПРИВАТНИХ ПОЛІКЛІНКАХ**

Хамзін Т. Є.

Науковий керівник – доц. Чорна О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [tymur.khamzin@nure.ua](mailto:tymur.khamzin@nure.ua)

The advancement of digital technologies plays a crucial role in modernizing the healthcare sector, particularly in enhancing the operational efficiency of private clinics through the automation of processes such as patient appointment scheduling, medical record management, and accounting documentation. The integration of e-commerce systems into medical practice opens new opportunities for private clinics, enabling them to optimize internal processes and increase the accessibility of medical services. The market offers a plethora of IT solutions designed to automate the activities of medical institutions, featuring various functionalities from online appointment scheduling to comprehensive management of medical records and financial transactions. The effectiveness of each system depends on its ability to integrate with existing clinic processes and meet the specific needs of the medical facility.

Розвиток цифрових технологій відіграє ключову роль у модернізації медичної сфери, зокрема, у покращенні обліку діяльності приватних поліклінік. Автоматизація процесів запису на прийом до лікаря, управління медичними записами до прийому які включають рекомендації та результати прийому, ведення бухгалтерської документації може значно підвищити ефективність роботи медичних установ і якість обслуговування пацієнтів. Впровадження систем електронної комерції у медичну практику відкриває нові можливості для приватних поліклінік, дозволяючи їм оптимізувати внутрішні процеси та підвищити загальну доступність медичних послуг майбутнім пацієнтам.

На ринку існує велика кількість ІТ-рішень, спрямованих на автоматизацію діяльності медичних установ. Ці системи пропонують різноманітні функції: від електронного запису на прийом до лікаря до комплексного управління медичними записами та обліку фінансових операцій. При цьому важливо враховувати, що ефективність кожної системи залежить від її здатності інтегруватися з існуючими процесами в поліклініці та задовольняти специфічні потреби медичного закладу. Аналіз ринку дозволяє визначити ключові тренди та найбільш затребувані функції, які повинні бути враховані при розробці нових рішень.

Для ефективної роботи системи електронної комерції у медичній сфері необхідно розробити ряд ключових компонентів. Перш за все, це модуль запису на прийом, який дозволяє пацієнтам легко вибирати вільний час та спеціаліста через інтернет. Другий важливий компонент – це

система управління медичними картками, яка забезпечує зберігання, обробку та аналіз медичної інформації про пацієнтів, їх історію записів, результатів та рекомендацій щодо кожного запису. Також необхідний модуль обліку вакцин, що дозволить автоматизувати контроль за наявністю медикаментів. Інтерфейси для комунікації з пацієнтами та медичним персоналом повинні бути інтуїтивно зрозумілими та зручними для користування.

Вибір технологій для розробки системи має велике значення, оскільки від нього залежать ефективність роботи системи, її безпека та масштабованість. Використання сучасної мови програмування, JavaScript, разом з фреймворками для розробки клієнту веб-додатка (наприклад, React), або серверу (наприклад, NodeJS) може забезпечити необхідну гнучкість та швидкість розробки. База даних, така як PostgreSQL, забезпечить надійне зберігання даних. Важливим аспектом є також забезпечення безпеки даних через використання сучасних методів шифрування та систем аутентифікації.

Висновок полягає в тому, що цифровізація медичної сфери, зокрема через впровадження систем електронної комерції, є ключовим чинником у підвищенні ефективності роботи приватних поліклінік та покращенні доступності та якості медичних послуг для пацієнтів. Однак, успіх такої ініціативи залежить від вибору правильних технологічних рішень, здатних інтегруватися з існуючими процесами та відповідати унікальним потребам медичного закладу.

Список використаних джерел:

1. Міністерство охорони здоров'я України. Національна стратегія розвитку системи охорони здоров'я в Україні на 2022-2030 роки. 2022. <https://moz.gov.ua/>.

2. PostgreSQL Official Documentation. Офіційна документація PostgreSQL.2023. <https://www.postgresql.org/docs/>.

3. JavaScript. Ресурс пропонує детальну інформацію та навчальні матеріали по JavaScript, ключовій технології для розробки веб-додатків, включаючи системи для медичних закладів. <https://developer.mozilla.org/uk/docs/Web/JavaScript>.

УДК 004.415:004.946

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДБОРУ РОЗРОБНИКІВ ІГОР**

Фісенко А.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Чорна О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [alina.fisenko@nure.ua](mailto:alina.fisenko@nure.ua)

This text explores the growing significance of video games in entertainment and culture. It introduces a system designed to connect indie game developers with clients, addressing the challenge of matching creative minds with project ideas. The focus is on facilitating collaboration, particularly for novice developers in Ukraine, providing them with opportunities and clients with unique gaming experiences. The platform aims to simplify the process of finding game developers and revolutionize the industry by making it accessible to both clients and developers. The platform not only connects developers with clients but also serves as a hub for innovative ideas and unique game concepts, fostering creativity within the gaming community.

Відеоігри стали важливою складовою розваг та культури. За останні роки вони набули надзвичайної популярності, і цей інтерес не припиняє зростати [1]. У сучасному світі геймери, звичайні люди та інді-розробники мріють про можливість створювати неповторні ігри, але не завжди мають можливість знайти одне одного.

Тема даної роботи є актуальною, адже торкається важливих питань. Інді-розробники, які тільки починають свою кар'єру, часто стикаються з труднощами у працевлаштуванні [2].

Україна має значний потенціал у сфері відеоігор, тут є багато талановитих розробників, які створюють високоякісні ігри [3]. Однак інді-розробникам часто важко знайти клієнтів і фінансування для своїх проєктів. Для гейм-девелоперів дана платформа стане майданчиком для знаходження цікавих проєктів та замовлень, місцем, де є можливість напрацювати цінний досвід у співпраці з клієнтами.

Основною ідеєю є спростити та революціонізувати процес пошуку розробників для виконання замовлень на створення ігор, забезпечуючи ефективний зв'язок між клієнтами та розробниками.

Мета роботи – розробити компоненти системи для автоматизації обліку замовлень клієнтів на створення ігор, їх обробка та подальше використання в системі, а також розробити компоненти для автоматизації обліку розробників.

У системі передбачено три типи користувачів: клієнт, розробник (або представник команди розробників) та адміністратор. Веб-сайт розрахований на клієнтів, які не мають професійної підготовки, це люди,

яким потрібна невелика, коротка гра, наприклад, в якості подарунку. Інша група корисувачів – інді-розробники та невеликі команди розробників, початківці у сфері відеоігор.

Основні сфери застосування розроблювальної системи для клієнта включають: публікація замовлень для створення гри з простим та зрозумілим інтерфейсом; можливість швидко та зручно знаходити талановитих розробників для реалізації ігрових ідей, навіть якщо у замовника відсутні технічні навички; оптимізований процес вибору розробників на основі їхнього портфоліо та рейтингу.

Для розробника маємо наступні пункти: можливість представлення свого портфоліо та навичок для привертання клієнтів; легкий доступ до замовлень та можливість вибору проєктів, що відповідають їхнім навичкам та інтересам; автоматизований процес комунікації та прийняття замовлень для зручності взаємодії з клієнтами.

Клієнти можуть розміщувати замовлення з детальними вимогами, а розробники можуть створювати профілі з описом своїх навичок та досвіду.

Для розміщення власного профілю у каталозі, розробник має сплатити тариф. Адміністратор має можливість редагувати тарифи.

Потенційний користувач на сайті може ознайомитись з каталогом розробників та каталогом замовлень клієнтів, що поки що не були взяті в роботу, побачити тарифи для публікації профіля розробника.

Клієнт створює нове замовлення і шукає необхідного розробника. Якщо такі є, то клієнт обирає замовлення і надсилає розробникам запити. Розробнику надходить повідомлення про запит від клієнта, для взяття конкретного замовлення, і виконавець робить вибір прийняти чи відхилити замовлення. Розробник, в свою чергу, також може обирати замовлення, що бажає взяти у розробку.

Отже, завдяки розробленій системі з'являється можливість зробити власну ідею відеоігри реальністю та знайти талановитих розробників. З допомогою даної платформи клієнти і розробники будуть знаходити одне одного і робити індустрію відеоігор доступною для всіх.

Список використаних джерел:

1. Пилипів І. Третина населення планети грає у відеоігри. Коли ринок геймінгу захопить світ?. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/05/18/700238/> (дата звернення: 27.02.2024).

2. Мотивація для інді-розробників ігор. intfiction.org.ua. URL: <https://intfiction.org.ua/article/2022/10/motivation-for-indie-developers/> (дата звернення: 27.02.2024).

3. Як відчувають себе інді-розробники ігор в Україні. GamedevDOU. URL: <https://gamedev.dou.ua/articles/ukrainian-indie-gamedev-2022/> (дата звернення: 27.02.2024).

УДК 004.93

## **РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА СУПРОВОДУ БІБЛІОТЕКИ КОМІКСІВ**

Латишев О. О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.latyshev1@nure.ua](mailto:oleksii.latyshev1@nure.ua)

This work is dedicated to a web application that represents a library of comics. Since comics have become one of the most popular forms of literature today – their number is growing every hour and the issue of systematizing them for readers is growing as well. Developing a library of comics as a web application allows solving this problem and also provides a convenient way to interact with it. The main business functions that users of this work will be able to use are reading, organizing comics, and expanding the existing library

Актуальність теми полягає в тому, що з кожним роком з'являється все більше матеріалу для читання і все складніше його систематизувати читачеві, що робить цю проблему з кожним роком все більше.

Комікси в наш час стали дуже популярним видом літератури, який посів одне з перших місць серед молоді аудиторії. Даний вид літератури має здебільшого графічний вид представлення, що дозволяє охоплювати будь яку аудиторію незалежно від віку, що породжує багат шарову аудиторію і з'являються комікси, які можуть бути орієнтовані на дуже молоду аудиторію, або ж розкривати серйозні історичні та політичні проблеми для старшої.

Таким чином вирішення проблеми полягає у оптимізації взаємодії з бібліотекою коміксів багат шарової аудиторії у вигляді надання інструмента для читання та систематизації коміксів та можливістю її розширення користувачами, що дозволяє тримати актуальність цієї роботи незалежно від часу та оптимізований спосіб доступу до літератури.

При аналізі типів додатків, що дозволяють взаємодіяти з користувачами можна виділити найбільш популярний та універсальний тип у вигляді WEB-додатку, що дає змогу незалежно від системи та пристрою отримати доступ до нього [1]. Оскільки ця тема охоплює широку та багат шарову аудиторію – можливість взаємодії з додатком якомога більшої кількості користувачів з ним є важливим фактором, що задовольняє веб-додаток.

Оскільки даний веб-додаток є складним, тому створення його включає розробку незалежно API, так і самого WEB-інтерфейсу з яким користувач буде взаємодіяти та на який буде отримувати дані. Найбільш популярним на сьогодні для створення WEB-інтерфейсу є бібліотека React та фреймворк, який базується на ній, Next.js – ця пара інструментів, що

дозволяє швидко і оптимізовано створити веб-інтерфейс та за допомогою Next.js впровадити такі технології, як: SSR, SSG, ISR, CSR. Ці технології дозволяють отримати баланс продуктивності WEB-додатку за допомогою того, що деякі сторінки динамічна або статично створюються на сервері і лише деякі на кінцевому користувачі, що знижує навантаження на його пристрій та підвищує безпеку даних. Для розробки ж API при аналізі виявлено, що найбільш популярним інструментом є бібліотека Express.js, що дозволяє швидко створити API на базі REST. Для зберігання даних було обрано базу даних MySQL через її швидкість читання, оскільки це є основною операцією в веб-додатку, та інструмент для легкої взаємодії з базою даних у вигляді Prisma ORM, що є найбільш популярним в комбінації з Express.js. Як мова програмування для обох частин WEB-додатку було обрано TypeScript, що є надбудовою над JavaScript, тобто має всі ті самі можливості як і JavaScript, але також додає можливість типізувати веб-додаток, що дозволяє мати дуже структуровану та чітку архітектуру веб-додатку.

Даний веб-додаток дає можливість користувачу переглядати вже наявну колекцію коміксів, вміст якої користувачі ж і поповнюють. Комікси представляють з себе кілька картинок, які є сторінками цього коміксу, де йому дається можливість на створення закладок. Також користувач може об'єднувати комікси у певні групи за допомогою чого можна легко організувати їх. Оскільки акаунт користувача є єдиною можливістю користувача взаємодіяти зі своєю колекцією – то для безпеки їх впроваджено авторизацію на базі пари JWT-токенів та двох сервісів постачальників OAuth 2.0, що на сьогодні є гарним стандартом безпеки.

Таким чином головна ідея створення веб-додатку, що представляє з себе бібліотеку коміксів, де кожна людина може прочитати, або ж додати до неї певний комікс – це отримання інструменту для читання та систематизації користувачами своєї літератури у вигляді коміксів та легкого доступу з будь-якого пристрою.

Список використаних джерел:

1. 7 Benefits of Developing a Web-based application for Your Business.  
URL: <https://smarttek.solutions/blog/web-based-app-for-businesses/>.

## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ «ОСОБИСТИЙ ГАРДЕРОБ» З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА KOTLIN MULTIPLATFORM**

Кравченков Т. П.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [tymofii.kravchenkov@nure.ua](mailto:tymofii.kravchenkov@nure.ua)

This paper introduces "Personal Wardrobe," an innovative mobile application utilizing Artificial Intelligence (AI) for sorting, filtering, and matching wardrobe items. Developed with Kotlin Multiplatform and Ktor, it supports both iOS and Android, aiming to streamline outfit selection, improve wardrobe management, and offer tailored recommendations via machine learning. Integrating AI, "Personal Wardrobe" enhances user experience with intelligent organization and style advice, reflecting individual preferences and histories. This method not only elevates personal style but also encourages sustainable fashion by optimizing existing wardrobe utilization.

У сучасному світі, де цифровізація проникає у всі аспекти нашого життя, ефективне управління особистим гардеробом може стати не тільки зручністю, а й необхідністю. Застосунок "Особистий гардероб" використовує передові елементи штучного інтелекту (AI) та Kotlin Multiplatform, щоб робити процес вибору, комбінування та управління одягом простим і інтуїтивним [1].

Ключовим вибором для розробки застосунку стало використання Kotlin Multiplatform, що дозволяє створювати універсальні рішення, здатні ефективно працювати на різних мобільних платформах. Це значно зменшує потребу в ресурсах та часі, необхідному для розробки та підтримки застосунку.

Елементи штучного інтелекту в "Особистому гардеробі" використовуються для глибокого аналізу фотографій одягу, їх розпізнавання та класифікації за такими параметрами, як колір, стиль, сезонність. Алгоритми машинного навчання адаптуються до переваг користувача, пропонуючи персоналізовані рекомендації, що робить досвід користування застосунком унікальним для кожного.

Функціональні можливості застосунку охоплюють можливість завантаження фотографій одягу безпосередньо через камеру смартфона або з галереї, автоматичну категоризацію та фільтрацію одягу за різними критеріями завдяки використанню AI, а також надання персоналізованих рекомендацій на основі аналізу користувацьких даних і стилістичних переваг. Крім того, застосунок надає інструменти для ефективного управління гардеробом.

Клієнти взаємодіють з застосунком через простий та зрозумілий інтерфейс, що робить процес вибору та управління одягом не тільки зручним, але й приємним. Використання Android Studio як основного середовища розробки надає розробникам потужні інструменти для створення, тестування та оптимізації застосунку, гарантуючи його високу продуктивність і стабільність на різноманітних пристроях.

В контексті розробки мобільного застосунку "Особистий гардероб", слід зазначити ключову роль Ktor у створенні серверної архітектури. Цей фреймворк, розроблений спеціально для Kotlin, відіграє вирішальну роль у побудові асинхронних серверних додатків, що в свою чергу, спрощує розробку серверної складової застосунку. Використання однієї мови програмування та інструментарію для обох, клієнтської та серверної частин, забезпечує плавну інтеграцію та ефективність розробки крос-платформних рішень. Ktor відкриває широкі можливості для створення RESTful API, що стало золотим стандартом для взаємодії між мобільними додатками та серверами, гарантуючи безперебійний обмін даними. Сервер, створений на базі Ktor, служить містком до бази даних, де зосереджена вся інформація про предмети гардероба користувачів, забезпечуючи додаток необхідними даними для аналізу та персоналізації. Це дозволяє застосунку з легкістю обробляти запити від користувачів та налаштовувати рекомендації, відповідно до їх переваг, через асинхронні виклики та ефективну обробку даних [2].

Основою для зберігання та управління даними в "Особистому гардеробі" служить вбудована база даних, що інтегрована з серверною частиною, розробленою на Ktor. Ця база даних ефективно керує інформацією про елементи гардероба, забезпечуючи швидкий доступ та обробку даних. Використання Ktor дозволяє гнучко налаштовувати взаємодію між мобільним застосунком та базою даних, оптимізуючи процеси введення, зберігання та витягування інформації.

"Особистий гардероб" має потенціал радикально змінити спосіб, яким люди взаємодіють зі своїм одягом, роблячи процес вибору одягу більш осмисленим і персоналізованим. Впровадження технологій AI та розробка за допомогою Kotlin Multiplatform відкривають нові можливості для особистісного стилю та ефективного управління гардеробом, покращуючи повсякденне життя користувачів і сприяючи сталому споживанню.

Список використаних джерел:

1. JetBrains. Kotlin Multiplatform Documentation. URL: <https://kotlinlang.org/docs/multiplatform.html>.
2. Ktor Team. Ktor for Mobile App Development URL: <https://ktor.io/>.

## РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПЕРЕГЛЯДУ ТА БРОНЮВАННЯ РЕСТОРАНІВ

Фан Зієу Лінь

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [zieu.fan@nure.ua](mailto:zieu.fan@nure.ua)

The work focuses on developing a platform for restaurant exploration and booking. It encompasses both server and client components, enabling users to create personalized accounts and manage their profile information. Within the platform, users can explore various restaurants, access detailed information such as operating hours, menu, and special promotions, and proceed to make table reservations. Moreover, the system facilitates users in leaving reviews to share their dining experiences and evaluations of the restaurants, thereby contributing to the establishment of a comprehensive restaurant rating system. Additionally, the platform includes a seamless reservation management system for restaurant owners, enhancing operational efficiency and customer service capabilities.

З урахуванням стрімкого розвитку сучасної гастрономічної культури та зростаючої конкуренції в ресторанній галузі, система бронювання ресторанних столиків набуває особливої актуальності. Швидкість та зручність стали ключовими аспектами для споживачів у сучасному світі, де життя рухається на повну швидкість, а час – цінний ресурс.

Впровадження ефективної платформи для бронювання столиків виявляється ключовим елементом стратегії розвитку бізнесу у галузі ресторанного сервісу. Ця система дозволяє не лише привернути нових клієнтів, а й забезпечити їм зручний та швидкий доступ до послуг закладу. Більше того, вона допомагає оптимізувати роботу самого ресторану, забезпечуючи ефективне управління розкладом столиків.

У доповіді розглядається етапи проектування та розробки системи для перегляду та бронювання ресторанів. Для розробленої системи реалізовані три ролі її користувачів: «Неавторизований користувач», «Клієнт», «Власник ресторану» та «Адміністратор». Для «Неавторизованого користувача» реалізовано такі функції, як перегляд списку ресторанів, пошук ресторану за критеріями, перегляд детальної інформації за обраним рестораном, а також реєстрація та авторизація у системі.

Користувач з роллю «Клієнт» має доступ до наступних функцій: перегляд списку ресторанів, пошук ресторану за критеріями, перегляд детальної інформації за обраним рестораном, бронювання столику в обраному ресторані. «Клієнт» також має доступ до особистого кабінету з такими функціями, як зміна особистих даних, перегляд статусу та даних

оформленого бронювання, а також оцінювання ресторану за минулим бронюванням.

Для «Власника ресторану» реалізовані такі функції, як перегляд та редагування інформації про власний ресторан, перегляд бронювань та їх статусів, редагування статусу поточного бронювання.

Користувач з роллю «Адміністратора» окрім перегляду детальної інформації за рестораном та самого списку ресторанів, має можливість його редагувати, тобто додавати та видаляти ресторани з переліку.

Для втілення серверної частини проекту було обрано систему управління базами даних MySQL. Використання сервера MySQL забезпечує високу надійність, стабільність та продуктивність, а також якісну сервісну підтримку. MySQL підтримує багатопоточність, що сприяє оптимальному розподілу завдань та ефективному використанню ресурсів.

Для клієнтської частини проекту використовувалися різноманітні мови та технології, такі як JavaScript, HTML та CSS. Інтерфейс користувача, що відображається у браузері, був створений з використанням HTML та CSS, що дозволило забезпечити зручність та естетичний вигляд.

Серверна частина системи була реалізована на Java [1] з використанням платформи Spring [2]. Spring Framework – це потужний і популярний інструмент для розробки Java-додатків, що має велику та активну спільноту користувачів, що означає наявність багато документації, підтримки та розвитку фреймворку.

Розроблена система онлайн-бронювання столиків у ресторанах доповнена системою рекомендацій, яка допоможе користувачам вибрати ресторан, що відповідає їхнім потребам [3].

Список використаних джерел:

1. Catalin Tudose, Java Persistence with Spring Data and Hibernate, Manning, 2023.

2. M. Mythily, A. Samson Arun Raj and I. Thanakumar Joseph, "An Analysis of the Significance of Spring Boot in The Market," 2022 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), Nepal, 2022, pp. 1277-1281.

3. Beskorovainyi V., Kolesnyk L., Alokhina M., Kosenko V., "Determining preferences in recommender systems based on comparator identification technology", Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries. 2022. No. 2 (20). P. 14–21. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2022.20.014>.

УДК 004.9:791.65

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДАНИХ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ CRM-СИСТЕМИ МЕРЕЖІ КІНОТЕАТРІВ**

Одинцова В. О.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [viktoriiia.odyntsova@nure.ua](mailto:viktoriiia.odyntsova@nure.ua)

This work is showing the investigation of the clustering methods for the web cinema CRM-system «Cinema Art» that helps to implement the recommendation function for the films. The article covers the research of three clustering methods: k-means, hierarchical clustering and DBSCAN clustering. Based on the research one of the clustering methods is developed on Python using an open-source platform Anaconda. The data for the clustering research was used from an open dataset MovieLens.

The developed clustering method allows business to increase the interest of users in their application by providing them a personal-oriented experience with the recommended films and by that increase the profit and customer base.

Необхідність координації діяльності мережі кінотеатрів, розподілених за районами міста, з продажів квитків на фільми за різними сеансами, визначає важливість використання систем управління взаємовідносинами з клієнтами (Customer Relationship Management System). Застосування CRM-систем забезпечує ефективну функцію видачі рекомендаційної інформації у вигляді рекламних пропозицій, що визначаються персональними уподобаннями клієнтів.

За проведеним аналізом для реалізації рекомендаційної функції CRM-системи мережі кінотеатрів обрані два методи сумісної (колаборативної) фільтрації (Collaborative Filtering) – метод порівняння користувачів (User-Based) та метод порівняння елементів (Item-Based).

За методом порівняння користувачів визначається прогнозна оцінка рекомендованих фільмів, яка розраховується за мірою схожості уподобань інших клієнтів. За методом порівняння елементів також визначається прогнозна оцінка, яка розраховується на основі сумісної схожості оцінок фільмів. Для отримання даних за мірою схожості оцінок клієнтів або фільмів використовується методи кластеризації.

У докладі розглядається порівняльний аналіз трьох методів кластеризації: метод k-середніх, ієрархічна кластеризація та метод DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications With Noise) з метою вибору одного з них.

Для дослідження методів кластеризації використовувалися дані з відкритого датасет ресурсу MovieLens [1]. Програмне забезпечення для

дослідження методів розроблювалось мовою Python за допомогою відкритої платформи Anaconda.

Метод кластеризації  $k$ -середніх є найбільш поширеним. За цим методом множина елементів поділяється на задану кількість кластерів  $k$ , розташованих якнайдалі один від одного [2]. Перевага цього методу у тому, що він швидкий та ефективний завдяки тому, що не потребує обчислення всіх попарних відстаней між елементами, на відміну більшості інших методів кластеризації, включаючи ті, що використовуються в процедурах ієрархічного кластерного аналізу. Головними визначеними недоліками методу  $k$ -середніх є потрібність заздалегідь задавати кількість кластерів та параметри початкового центру їхнього визначення, що за результатами може надавати різні кінцеві кластери.

Ієрархічна кластеризація поділяється на два види: «згори-вниз» або «знизу-вгору». За обраним для аналізу методом «знизу-вгору» на початку елементи розглядаються як окремі кластери, які далі послідовно об'єднуються за парами до моменту коли всі вони будуть об'єднані в єдиний кластер. Ця ієрархія кластерів подається у вигляді дерева або дендрограми. Корінь дерева – це єдиний кластер, який містить у собі всю множину елементів. Листя – це кластери, що складаються лише з одного елемента. На відміну від методу  $k$ -середніх, за ієрархічною кластеризацією отримується однозначний результат, який не залежить від завдання початкового центру і кількості кластерів. Основним визначеним недоліком є отримання надлишкової ієрархії кластерів, яка може бути зайвою в контексті поставленої задачі

Кластеризація за щільністю DBSCAN [3] має значні переваги перед іншими алгоритмами кластеризації тому що безпосереднє сканує базу даних. За цим методом визначаються області концентрації елементів. Вони відокремлюються від розріджених (порожніх) областей і визначаються як кластери. Метод DBSCAN не потребує апріорного завдання кількості кластерів, на відміну від методу  $k$ -середніх, і визначається автоматично в ході сканування.

За проведенням порівняльним аналізом для реалізації обраний метод кластеризації за щільністю DBSCAN.

Список використаних джерел:

1. MovieLens : вебсайт. URL: <https://grouplens.org/datasets/movielens/> (дата звернення 26.02.2024).
2. K-Means Clustering in Machine Learning: A Deep Dive : вебсайт. URL: <https://datascientest.com/en/k-means-clustering-in-machine-learning-a-deep-dive> (дата звернення 27.02.2024).
3. DBSCAN Clustering in ML, Density based clustering : вебсайт. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/dbscan-clustering-in-ml-density-based-clustering/> (дата звернення 27.02.2024).

УДК 004.9:656

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ НАВІГАЦІЇ В МЕТРОПОЛІТЕНІ**

Нечаєва Я. Є.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [yaroslava.nechaieva@nure.ua](mailto:yaroslava.nechaieva@nure.ua)

The report discusses the development of an information-analytical system for subway navigation using a width-first search algorithm to find the shortest path from station to station. This system aims to simplify orientation in the subways of large cities of Ukraine and improve the experience of using the subway.

У великих містах громадський транспорт, зокрема метрополітен, є одним із основних засобів пересування для гостей та мешканців міста. Проте для людей, які вперше зіткнулися з незнайомою системою станцій метро, складно одразу зорієнтуватися та побудувати оптимальний маршрут пересування або зрозуміти на якій станції треба зробити пересадку. Розробка інформаційно-аналітичної системи, яка дозволить швидко та зручно будувати найкоротші маршрути в мережі метрополітенів Києва та Харкова, значно полегшить навігацію для користувачів.

У доповіді розглядається задача розробки інформаційно-аналітичної системи для навігації в метрополітені, яка надає користувачам функціонал з побудови оптимальних маршрутів за допомогою інтерактивної мапи.

Основним бізнес-процесом інформаційно-аналітичної системи є побудова маршруту за алгоритмом пошуку в ширину BFS (Breadth-First Search). Зі сторони користувача процес потребує завдання параметрів, що визначають початкову та кінцеву станції. Головною функцією розробленої системи є автоматизована побудова маршруту. Визначений маршрут повинен бути оптимальним за найкоротшим шляхом та мінімальним часом на поїздку.

Вибір алгоритму пошуку в ширину (BFS) для побудови маршруту обумовлено його ефективністю та можливістю знаходження найкоротшого шляху між двома вершинами графа (в цьому випадку вершинами є станції). Основними перевагами алгоритму BFS для цієї задачі є:

– ефективність для графів із великою щільністю ребер (багато зв'язків між вершинами), а саме такий граф мережі метро;

– BFS легко можна обмежити за глибиною та областю пошуку маршруту. Це дуже важливо для запобігання нестабільній роботі розробленої системи;

– пошук в ширину є відносно простим у реалізації та має меншу ресурсоемність, на відміну від складніших евристичних алгоритмів;

– час роботи BFS лінійно залежить від розміру графа (тобто від кількості станцій), тому масштабується під час збільшення мережі станцій метро.

Розроблена інформаційно-аналітична система складається із серверної та клієнтської частин.

Серверна частина системи розроблена мовою Java, з використанням програмної платформи Spring Framework та монолітної архітектури побудови програмного застосунку. Алгоритм пошуку у ширину було реалізовано саме на стороні серверній частині. Для реалізації основних функцій інформаційно-аналітичної системи реалізований зв'язок сервера з клієнтом за допомогою програмної архітектури REST API [1]. Для цього використовується об'єкти пересилки у форматі JSON.

Клієнтська частина розроблена у вигляді мобільного застосунку мовою Kotlin. Для створення інтерфейсу користувача використовується бібліотека для розробки UI інтерфейсів – Jetpack Compose [2]. Для побудови інтерактивної карти метро використовується сервіс Google Maps API [3]. Програмний код клієнтської частини системи взаємодіє із сервером через запити до нього, виконуючи обробку отриманої з серверу інформації та відображує її на екрані користувача. Взаємодія реалізована за допомогою програмної архітектури REST Endpoints.

Реляційна бази даних розроблена на платформі СУБД PostgreSQL [4], з використанням кешування даних за допомогою розподіленого сховища пар ключ-значення Redis. Таке проектне рішення забезпечує швидку роботу алгоритму BFS під час повторних запитів для розрахунку маршруту із тими ж самими вхідними значеннями.

Отже, розроблена інформаційно-аналітична система дозволяє спростити навігацію користувачів в метрополітені завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу та функціоналу побудови оптимальних маршрутів. Ця система також може стати засобом поліпшення досвіду користування метрополітеном.

Список використаних джерел:

1. Building REST services with Spring : вебсайт. URL: <https://spring.io/guides/tutorials/rest> (дата звернення 29.02.2024).
2. Jetpack Compose UI App Development Toolkit : вебсайт. URL: <https://developer.android.com/jetpack/compose> (дата звернення 29.02.2024).
3. Google Maps API for Android Quickstart : вебсайт. URL: <https://developers.google.com/maps/documentation/android-sdk/start> (дата звернення 29.02.2024).
4. PostgreSQL : вебсайт. URL: <https://www.postgresql.org> (дата звернення 29.02.2024).

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ З ПРОДАЖУ ЗООТОВАРІВ**

Горюнова М. С.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [maia.horiunova@nure.ua](mailto:maia.horiunova@nure.ua)

The article discusses the created e-commerce information system for an online pet shop. It is designed to store, easily search, place an order, and view information about the products of this store. The relevance of creating this information system is to facilitate the ordering of large volumes of goods for pets and a variety of choices of feed and accessories. This information system allows the client to get acquainted with the list of all products in stock, learn more about the product of interest or find out the price. The use of this technology will significantly increase the customer base, turnover and profit of the pet store. To implement the web application, it is proposed to use the Java programming language with the Spring Framework and the MySQL database platform.

Розширення традиційної торгівлі в онлайн-просторі Інтернету за допомогою систем електронної комерції відкрило широкі перспективи, роблячи її більш гнучкою та доступною [1]. Система електронної комерції – це комплекс різноманітних організаційних, технічних, програмних та інформаційних засобів, які об'єднуються для здійснення операцій зі збору, зберігання, обробки та передачі необхідної інформації, що призначена для забезпечення ефективного бізнесу.

У доповіді розглядається важливі аспекти, пов'язані з розробкою системи електронної комерції (e-commerce system) з продажу зоотоварів.

Для клієнтів розробленої е-системи реалізовані три ролі: «незарєєстрований користувач», «зарєєстрований користувач» та «адміністратор». Для кожної ролі користувача визначений специфічний до неї набір функцій е-системи. Користувач з роллю «незарєєстрований користувач» має доступ до функцій реєстрації у системі і отримує доступ до веб-сторінок з каталогами та характеристиками обраних зоотоварів. Також користувачі з ролями «незарєєстрований користувач» і «зарєєстрований користувач» мають можливість пошуку зоотоварів за різними характеристиками: сімейством та видом домашньої тварини (кішка, собака, птах тощо); тип товару – корм, аксесуари для догляду за тваринами та забезпечення їхнього життя; ветеринарні препарати; корми за видами та брендами виробників; ціною тощо.

Користувач з роллю «зарєєстрований користувач» може використовувати функцію формування кошику зоотоварів та оформлювати

замовлення. Після оформлення замовлення, користувач отримує доступ до інформації замовлення в особистому кабінеті (унікальний код, дані та статус замовлення). Для користувача з роллю «адміністратор» реалізовані функції адміністрування е-системи. Це функції адміністрування е-системи в цілому, а також функції обробки замовлення, зокрема підтвердження та зміни його статусу.

Для реалізації е-системи обрана триланкова архітектура «клієнт-сервер». Система складається з серверної (база даних) і клієнтської (веб-сторінки з інтерфейсом доступу до бази даних) частин.

Для розробки серверної частини е-системи обрана платформа СУБД MySQL [2]. Обрана платформа дозволяє реалізувати базу даних та програмну логіку функцій е-системи за допомогою тригерів, збережених процедур, транзакцій та уявлень.

Розробка клієнтської частини е-системи проводилася мовою Java в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення IntelliJ IDEA з використанням бібліотеки Java Development Kit v.17.144. Під час розробки програмного забезпечення використовувалися технології та програмні платформи:

- Apache Maven [3] – фреймворк для автоматизованої збірки проєктів на основі описання їх структури в файлах на мові POM;

- Spring Boot Framework [4] – універсальний фреймворк для Java-платформи, який замінив модель Enterprise JavaBeans. Spring робить програмування на Java швидше і простіше;

- Hibernate – засіб для вирішення задач зв'язування об'єктів класів з таблицями реляційних баз даних [5]. Засіб Hibernate надає інтерфейс автоматичної побудови SQL запитів.

Впровадження розробленої системи електронної комерції має перевагу у економії часу для пошуку та придбання бажаних зоотоварів у будь яких об'ємах, зберіганні значних обсягів інформації, запобігання пошкодження та втрати даних та зміни асортименту стосовно вподобань клієнтів за певний період.

Список використаних джерел:

1. Олешко Т. І., Касьянова Н. В., Смерічевський С. Ф. Цифрова економіка: посіб. Київ, 2022. 200 с.

2. MySQL : вебсайт. URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення 29.02.2024).

3. Apache Maven : вебсайт. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/apache-maven/> (дата звернення 29.02.2024).

4. Spring Boot Framework : вебсайт. URL: <https://www.ibm.com/topics/java-spring-boot> (дата звернення 29.02.2024).

5. Hibernate : вебсайт. URL: <https://itproger.com/ua/spravka/java/hibernate> (дата звернення 29.02.2024).

УДК 004.8:343.77

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ПОШКОДЖЕНОГО ЖИТЛА**

Ребров В. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Білова Т. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [vadym.rebrov@nure.ua](mailto:vadym.rebrov@nure.ua)

This report describes the working principle of the information system for the assessment of damaged housing, which helps to replace document-based accounting of damaged housing and enables commissions for fixing and assessing damage to create inspection schedules and enter a list of damages into a checklist, for further calculation of payments that will be spent on repairs work. This system provides an alternative to existing government systems that provide similar services and can be used in charitable foundations. In the future, a payment service can be integrated into the system, which will help to make a payment immediately after calculating the payments.

Під час ведення бойових дій або при природніх катаклізмах мирне населення зазнає втрати, у тому числі майнові. Багато нерухомості стає пошкодженою, іноді навіть повністю зруйнованою. Для усунення наслідків описаних подій в країнах існують спеціальні державні програми, які допомагають власникам нерухомості отримати компенсацію у вигляді грошової допомоги, яку потім можна використати для відновлення житла.

В Україні на момент 2024 р. існує державна послуга «Відновлення» у додатку «Дія». За допомогою неї можна отримати компенсацію від держави для власників житла, пошкодженого або зруйнованого через бойові дії [1]. Наведена послуга надає користувачу лише форму для заповнення даних про пошкоджене житло та дозволяє отримувати подальші повідомлення у застосунок про стан заявки.

Актуальність розробки інформаційної системи (ІС) оцінки пошкодженого житла полягає в необхідності створення альтернативних варіантів отримання компенсації від некомерційних благодійних фондів. Подібна ІС допоможе впровадити автоматизований облік заявок на відновлення житла, створювати комісії (перелік осіб, які будуть здійснювати огляд житла) за населеним пунктом та вносити у розклад огляди пошкодженого житла.

Робота системи складається з наступного функціоналу: пошук заявки за адресою; оновлення стану заявки; додавання нової заявки; додавання чек-лісту; створення комісії за населеним пунктом; додавання членів комісії; видалення членів комісії; створення нового огляду; зміна стану огляду; пошук розкладу оглядів за датою та населеним пунктом. Користувачі

системи класифікуються наступним чином: власник житла, секретар, голова комісії, адміністратор.

В реалізованій системі облік заявок на оцінку пошкоджень відбувається шляхом заповнення даних про власника житла, а саме: ПІБ, номер телефону, e-mail, IBAN (для подальших виплат), та інформації про житло, яка міститься у документі, що підтверджує право на власність: адреса, загальна житлова площа, зареєстрована кількість проживаючих осіб. Також треба заповнити інформацію про тип руйнувань (повні, часткові), описати руйнування та прикріпити фотографії, що їх підтверджують. Коли заявка потрапляє у реєстр, голова комісії, використовуючи фільтр для отримання нових заявок, може призначити комісію на її розгляд. Лише після цього секретар може призначити огляд нерухомості комісією, додавши його у розклад. Стан огляду можна змінити з запланованого до скасованого або проведеного. В разі успішного огляду, у систему можна ввести дані чек-лісту, в якому вказані перелік руйнувань, їх кількість та ціна роботи по їх усуненню.

Для реалізації ІС у форматі веб-застосунку обрано триланкову архітектуру, рівень якої може бути масштабованим та розвинутим незалежно, що дозволяє ефективно вдосконалювати та розширювати систему. Як СУБД використано MySQL [2]. Для написання серверної частини обрано Java SpringFramework, що дозволяє створювати швидкі та оптимізовані API [3]. Клієнтська частина у вигляді веб-інтерфейсу реалізована за допомогою бібліотеки ReactJS [4].

Розроблена система є ефективною для обліку заявок та створення розкладів за рахунок інтуїтивно-зрозумілого інтерфейсу, який використовує фільтри для пошуку та сортування інформації. Для подальшого вдосконалення роботи системи планується інтегрувати платіжний банківський сервіс, що дозволить автоматизувати виплати після погодження їх комісією.

Список використаних джерел:

1. Постанова Кабінету Міністрів України про затвердження порядку надання компенсації за знищені об'єкти нерухомого майна від 30.05.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/600-2023-п> (дата звернення: 20.02.2024).

2. MySQL 8.0 Reference Manual. URL:<https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/> (дата звернення: 20.02.2024).

3. Spring Framework Documentation :: Spring Framework. URL:<https://docs.spring.io/spring-framework/> (дата звернення: 20.02.2024).

4. Documenting components | React Styleguidist. URL: <https://react-styleguidist.js.org/docs/documenting/> (дата звернення: 20.02.2024).

УДК 004.4

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РЕАЛІЗАЦІЇ МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ РОЗПОДІЛУ ФУНКЦІЙ ПРОЕКТУ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ІВЕНТ-ПОСЛУГ**

Ходирєв Є. О.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [yehor.khodyriev@nure.ua](mailto:yehor.khodyriev@nure.ua)

This work is devoted to the analysis of the methods of implementing microservice architecture, which allows to ensure a high level of scalability, reliability and flexibility in the management of the information system. During the study, several approaches to the development of microservices were considered the use of containerization and orchestration of containers. Key microservices were defined for the event agency's order accounting system, such as customer accounting service, event planning service, animator accounting service, and others. Each microservice is developed and deployed independently, which provides the ability to quickly make changes and optimize individual components of the system without affecting the operation of other services.

На сучасному етапі розвитку інформаційних систем особлива увага приділяється підвищенню ефективності та гнучкості бізнес-процесів, зокрема в сфері надання івент-послуг. Одним із перспективних напрямків оптимізації роботи івент-агентств є впровадження мікросервісної архітектури, це дозволить розподіляти функції проекту системи обліку івент-послуг між незалежними сервісами.

Ця доповідь присвячена аналізу методів реалізації мікросервісної архітектури, яка дозволяє забезпечити високий рівень масштабованості, надійності та зручності в управлінні інформаційною системою. В ході дослідження було розглянуто кілька підходів до розробки мікросервісів, зокрема, використання контейнеризації та оркестрації контейнерів.

Для системи обліку замовлень івент-агентства було визначено ключові мікросервіси, такі як сервіс обліку клієнтів, сервіс планування заходів, сервіс обліку аніматорів та інші. Кожний мікросервіс розробляється та розгортається незалежно, що забезпечує можливість швидкого внесення змін та оптимізації окремих компонентів системи без впливу на роботу інших сервісів.

Одним із ключових аспектів реалізації мікросервісної архітектури в інформаційній системі обліку замовлень івент-агентства є забезпечення ефективної взаємодії між окремими сервісами. В ході дослідження були розглянуті різні методи комунікації між мікросервісами, зокрема синхронні та асинхронні підходи. Синхронна комунікація, зазвичай

реалізована через HTTP/REST запити, забезпечує прямий та негайний обмін даними, це важливі критерії для операцій, які вимагають миттєвої відповіді. Асинхронна комунікація, здійснюється через механізми черг повідомлень або подій, це дозволяє сервісам обмінюватися даними без необхідності відповідати в реальному часі, що підвищує гнучкість та масштабованість системи.

Для з'єднання точок доступу різних мікросервісів та спрощення взаємодії з клієнтською стороною використовуються API шлюзи. Ці шлюзи діють як єдина вхідна точка, що приймає запити від клієнтів та перенаправляє їх до відповідних мікросервісів, а також агрегує результати від різних сервісів для відправки назад клієнту. Використання API шлюзів не тільки спрощує архітектуру системи з точки зору клієнта, але й забезпечує додатковий рівень абстракції, який може використовуватися для реалізації безпеки, моніторингу, обмеження швидкості запитів та інших загальносистемних функцій. Отже, вивчення та впровадження ефективних методів взаємодії між мікросервісами є важливим елементом для створення гнучкої, масштабованої та надійної системи обліку івент-послуг.

Розробка мікросервісів проводилася з використанням фреймворку Spring Boot[1], необхідного для швидкої розробки високопродуктивних мікросервісів з простим впровадженням залежностей та управлінням конфігурацією. Для контейнеризації сервісів використовувалась платформа Docker[2], а оркестрація контейнерів забезпечувалась програмою Kubernetes, що дозволило автоматизувати розгортання, масштабування та управління мікросервісами.

У системі обліку івент-послуг, реалізованій на основі мікросервісної архітектури, всі сервіси будуть використовувати NoSQL[3] базу даних. Це забезпечить гнучкість у структурі даних та підвищить швидкість обробки запитів, що є важливим для ефективної роботи кожного сервісу в системі.

Вибір NoSQL бази даних дозволяє кожному мікросервісу оптимізувати свою роботу з даними, адаптуючись під специфічні потреби без необхідності узгодження схеми даних з іншими сервісами. Це полегшує процес розробки та впровадження нових функцій у систему.

Список використаних джерел:

1. Spring Boot : вебсайт. URL: <https://spring.io/projects/spring-boot> (дата звернення: 27.02.2024).

2. Docker and Kubernetes : How They Work Together // Alyssa Shames: блог. URL: <https://www.docker.com/blog/docker-and-kubernetes> (дата звернення: 27.02.2024).

3. NoSQL : вебсайт. URL: <https://aws.amazon.com/nosql> (дата звернення: 27.02.2024).

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВОЛОДІННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В ІТ-КОМПАНІЇ**

Бірюкова Ю. І.

Науковий керівник – к.т.н. Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [yuliia.biriukova@nure.ua](mailto:yuliia.biriukova@nure.ua)

In the world of modern technology, English language proficiency is becoming increasingly important for successful work in the IT industry. This work is devoted to discussing the need to improve the level of language skills among employees of IT companies and as solution to develop the information system components to achieve this goal. The report reveals the key aspects and technical solutions for the development of the system for maintaining and learning English.

У сучасному світі ІТ-індустрія постійно розвивається та швидко змінюється, створюючи потребу у висококваліфікованих працівниках, які можуть ефективно працювати в міжнародному середовищі. Частка ІТ-сектору в експорті послуг України у 2023 році склала 41,5% [1]. Це означає, що велика кількість українських ІТ-спеціалістів працюють на закордонних ринках, що вимагає від них високого рівня володіння англійською мовою для ефективного спілкування та успішної роботи в глобальній ІТ-індустрії.

Діяльність ІТ-компанії спрямована на надання послуг з розробки програмного забезпечення за кордон, що встановлює високі вимоги до знання іноземної мови у працівників. Для забезпечення професійного зростання співробітників, підвищення якості послуг і підтримання конкурентоспроможності на ринку ІТ компанія організовує очні заняття з підвищення рівня володіння англійською мовою та наймає вчителів. Під час організації мовних курсів для підвищення кваліфікації ведеться паперовий облік студентів, вчителів та матеріалів уроків.

Для автоматизації обліку занять з англійської мови в ІТ-компанії було вирішено розробити компоненти інформаційної системи, що буде забезпечувати каталог уроків з граматики англійської мови, розділених за рівнями та темами, інформації про викладачів та учнів, а також прогресу навчання у вигляді результатів пройдених тестів.

Розроблена ІС підтримує три ролі користувачів системи, що мають різний рівень доступу до функціоналу: «Неавторизований користувач», «Студент», «Викладач» та «Адміністратор». Кожній ролі користувачів доступні такі бізнес-функції:

– «Неавторизований користувач» – вхід до облікового запису;

– «Студент» – перегляд каталогу граматики, проходження тестів та перегляд результатів тестів;

– «Викладач» – редагування каталогу граматики (додавання, оновлення та видалення інформації про рівні, теми та завдання тестів) та функції користувача «Студент»;

– «Адміністратор» – додавання, видалення та перегляд облікових записів користувачів, і функції користувача «Викладач».

За допомогою розробленої ІС адміністратор системи створює облікові записи викладачів і студентів, передає працівникам компанії логіни та паролі для входу до створених акаунтів. Викладачі додають матеріали для вивчення правил граматики англійської мови за рівнями складності А1, А2, В1, В2, С1 та темами. Студенти переглядають правила з тем, проходять тести та переглядають всі результати пройдених тестів.

Розроблена інформаційна система побудована на триланковій архітектурі «клієнт-сервер». Таке рішення було зумовлено потребою взаємодії користувачів з системою через веб-браузер, а також необхідністю централізованого зберігання та обробки даних.

Розроблена ІС складається з наступних компонентів: бази даних MS SQL Server 2022, серверної частини, розробленої за допомогою технології ASP.NET Core, та клієнтської частини.

При виборі системи управління базою даних було вирішено використовувати MS SQL Server 2022, що зумовлено його оптимальною взаємодією з технологіями, які використовуються у розробці серверної частини системи на ASP.NET Core з ORM Entity Framework Core [2].

Серверна частина системи реалізована на платформі .NET Core 8 з використанням ASP.NET Core Web API, побудованого за принципами REST. Для реалізації серверної частини було обрано N-Tier архітектуру, яка включає три рівні: Presentation Layer, Business Logic Layer та Data Access Layer [3]. Перевага використання такої N-Tier полягає у зручності та чіткому розділенні функціональності серверної частини системи на окремі рівні, що сприяє покращенню підтримки, розвитку та масштабованості проекту.

На клієнтській стороні було розроблено тонкий веб-клієнт, що зменшує навантаження на клієнтські пристрої та забезпечує швидкий доступ користувачів до системи з будь-якого пристрою, що має доступ до Інтернету.

Список використаних джерел:

1. Динаміка ІТ-індустрії під час війни: результати IT Research Ukraine 2023 // Львівський ІТ Кластер. 2023. URL: <https://itcluster.lviv.ua/dynamika-it-industriyi-pid-chas-vijny-rezultaty-it-research-ukraine-2023> (дата звернення: 29.02.2024).

2. Долгополов К. В., Імангулова З. А. Метод генерації програмного коду ORM-моделей на основі схем реляційних баз даних// Вісник ХНАДУ. 2023. вип. 100. С. 7-14.

3. Fowler, M. Patterns of Enterprise Application Architecture. Boston: Addison-Wesley Professional, 2002. 528с.

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ З ПРОДАЖУ КНИЖОК**

Синьова В. О.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [viktoriiia.synova@nure.ua](mailto:viktoriiia.synova@nure.ua)

The report discusses the stages of designing and developing a recommendation system for e-commerce selling books, implementing a business function that allows recommending users books with the highest average rating among registered users, and books similar to the chosen one, using TF-IDF vectorization, cosine similarity, and Data Mining methods.

У доповіді розглядаються етапи проектування та розробки рекомендаційної системи електронної комерції (е-системи) з продажу книжок із реалізацією бізнес-функції, що дозволяє рекомендувати користувачам книжки з найвищим середнім рейтингом серед зареєстрованих користувачів, і книги, що схожі на обрану, з використанням векторизації TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency) і косинусної подібності. Для розробленої рекомендаційної е-системи визначені такі ролі її користувачів.

«Незареєстрований користувач» має можливість: зареєструватися та авторизуватися в е-системі; переглядати каталоги, використовуючи фільтрацію та сортування; користуватися кошиком для оформлення замовлення; ознайомитися з детальною інформацією про будь-яку книгу, зокрема, її назву, авторів, видавництво, мову написання, рік видавництва, короткий опис змісту, зображення обкладинки, вартість, жанри, теги, середній рейтинг, кількість сторінок, ISBN, відгуки, рекомендації подібних книг з оцінкою схожості.

«Зареєстрований користувач» додатково може користуватися функціями особистого кабінету, оформлювати замовлення, писати відгуки до книг і оцінювати схожість запропонованих рекомендацій до книжки.

«Адміністратор» має доступ до функцій обробки замовлень, редагування системної інформації і формування звітів з продажів книг.

«Зареєстрований користувач» може оформити тільки один відгук на кожну книгу. До цього відгуку входить обов'язкова оцінка від одиниці до п'яти, а також необов'язковий текст відгуку. З використанням усіх оцінок користувачів за книгою розраховується їх середнє арифметичне значення, яке є її рейтингом. За замовчанням книги без відгуків мають рейтинг, що дорівнює нулю. На основі рейтингу книжок їх можна відповідно відсортувати у каталозі за зростанням (спаданням) оцінки або за їх діапазоном.

Під час перегляду детальної інформації про книгу також відображається список до п'яти найбільш подібних до неї інших книжок, відсортованих за оцінкою схожості, яку виставляють зареєстровані користувачі. Тобто користувачі можуть впливати на оцінку схожості, збільшуючи або зменшуючи її значення. За замовчанням оцінка схожості дорівнює нулю, та нижче нього опуститися не може, а верхньої межі немає.

Для реалізації функції е-системи з визначення рейтингу використовується значення статистичної міри «TF-IDF», яка застосовується для тексту книг [1]. Коефіцієнт TF визначає оцінку важливості тегу (ключового слова) і знаходиться як відношення числа його входжень до загального числа слів книги. Коефіцієнт IDF – це інверсія частоти, з якою тег зустрічається у книзі. Статистична міра TF-IDF є добутком двох співмножників: TF-IDF. Велику вагу за TF-IDF отримують теги з високою частотою в межах тексту книги. Кожна книжка представляється у вигляді вектора коефіцієнтів TF, що дозволяє визначити їх схожість за мірою косинусної подібності.

Дані книжок отримуються з датасет-файлу у форматі CSV, після чого їх теги оброблюються та аналізуються завдяки векторизації TF-IDF і косинусній подібності. Окрема книга має свій список тегів. Під час аналізу коефіцієнтів TF кожному присутньому тегу книги присвоюється значення «1», а відсутньому тегу – значення «0». Далі з використанням коефіцієнтів IDF аналізується вага (важливість) тегу відносно всіх тегів інших книг. Чим більше книжок мають певний тег, тим менший вплив він має під час оцінки схожості. На основі отриманих значень TF-IDF розраховується ступінь схожості між усіма парами книг із використанням міри косинусної подібності. За останнім кроком, для книжки визначаються до п'яти найбільш схожих книжок з найбільшим значенням подібності.

Рекомендаційна е-система книжкової крамниці побудована за архітектурою «клієнт–сервер» для глобальної мережі Інтернет. Клієнтська частина містить HTML-сторінки та JavaScript компоненти, які розроблені на платформі React.JS. Для взаємодії користувача з е-системою та забезпеченню отримання даних від СУБД розроблені серверні процедури мовою Java, які обробляють події, що відбуваються під час використання інтерфейсу. База даних е-системи розроблена на платформі СУБД MySQL. Рекомендаційна функція визначення схожості книг та обробки датасету розроблена мовою Python.

Список використаних джерел:

1. Understanding TF-IDF for Machine Learning: вебсайт. URL: <https://www.capitalone.com/tech/machine-learning/understanding-tf-idf/> (дата звернення 29.02.2024).

УДК 004.89:004.3'144

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПІДБОРУ КОМП'ЮТЕРНИХ КОМПОНЕНТІВ**

Харченко В. В.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [vladyslav.kharchenko1@nure.ua](mailto:vladyslav.kharchenko1@nure.ua)

The application revolves around simplifying the process of selecting computer components and ensuring their compatibility. Starting with the Component Compatibility Checker, users input their desired components, and the system verifies their compatibility. For further assistance, the Compatibility Advisor provides insights into why certain components may not align and offers solutions. Besides of algorithm of analyzing compatibility The integrated artificial intelligence analyzes user configurations and proposes suitable substitutions if it detects potential conflicts or bottlenecks. This allows picking an optimal set of components, avoiding performance issues, and saving time finding the most efficient configuration. During the selection process, the Real-time Compatibility Scanner provides instant feedback on component compatibility.

Обираючи компоненти для збирання власного комп'ютера, користувач стикається зі складним завданням. Адже сучасні комп'ютерні деталі мають величезну кількість різноманітних характеристик і параметрів, які потрібно врахувати. Процесори, відеокарти, материнські плати, оперативна пам'ять та інші компоненти відрізняються за архітектурою, тактовою частотою, об'ємом пам'яті, пропускну здатністю шин та багатьма іншими специфікаціями. Навіть необережна помилка в підборі лише однієї деталі може призвести до того, що вся система в цілому працюватиме неправильно, з помилками або взагалі не завантажиться. Наприклад, встановлення потужного процесора на слабку материнську плату чи несумісних модулів оперативної пам'яті може заблокувати увесь ПК. Тому дуже важливо ретельно проаналізувати всі технічні специфікації і вибрати компоненти, які гарантовано працюватимуть разом без конфліктів [1].

Однак навіть якщо вдається підібрати деталі, які формально сумісні, це зовсім не означає, що комп'ютер працюватиме оптимально на повну потужність. Компоненти можуть технічно не конфліктувати, але гальмувати роботу один одного через незбалансовані характеристики. Наприклад, потужний процесор буде змушений працювати нижче своїх можливостей через обмеження слотів оперативної пам'яті або недостатню пропускну здатність шин на материнській платі. А високопродуктивна відеокарта не зможе повністю розкрити свій потенціал з процесором, який вузьке місце для обробки графіки [2].

У доповіді розглядаються питання розробки та застосування інтелектуальної системи підбору і перевірки сумісності комп'ютерних компонентів. Така система допомагає проконтролювати всі технічні характеристики обраних користувачем деталей і заздалегідь виявити потенційні конфлікти або вузькі місця, які можуть гальмувати продуктивність системи.

Крім автоматизованої перевірки сумісності, розроблена інтелектуальна система може надавати персоналізовані рекомендації щодо оптимального підбору саме тих компонентів, які найкраще задовольняють потреби конкретного користувача. Наприклад, повідомити, що обрана відеокарта, хоч і сумісна, але не найефективніше поєднується саме з цим процесором і даною материнською платою, а також запропонувати альтернативну модель відеокарти, яка працюватиме продуктивніше в такій конфігурації.

Для реалізації рекомендаційних функції інтелектуальної системи створена математична модель, яка використовує метод машинного навчання з вчителем [2]. Цей метод використовує класифікацію апаратних засобів комп'ютерної збірки (інтерфейси, шини, характеристики тощо). Результати класифікації дозволяють оцінити, наскільки збалансовано і гармонійно підбрані компоненти ПК в цілому. Чи відповідає така конфігурація заявленим цілям, наприклад, для якісної роботи, комфортного геймінгу чи роботи з мультимедіа. Це дасть змогу зібрати дійсно оптимальний налаштований комп'ютер, максимально продуктивний для конкретних задач користувача.

Використання інтелектуальної системи підбору і аналізу компонентів значно спрощує і пришвидшує процес збирання власного ПК. Замість кропіткого вивчення всіх технічних деталей, користувач отримує готові рекомендації щодо комбінації комплектуючих саме для його вимог. Рекомендаційні функції системи надають пропозиції з побудови оптимальної конфігурації, за критеріями повної сумісності апаратних засобів.

Список використаних джерел:

1. Build Your Own PC: An Illustrated Step by Step Guide to Building a Computer / М. Розенталь. New York: McGraw-Hill, 2011. URL: <https://www.ifitjams.com/ibuild3.htm>.

2. Andreas C. Muller, Sarah Guido. Introduction to Machine Learning with Python. O'Reilly Media, Sebastopol, 2016. 392 p.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ МЕРЕЖІ ПУНКТІВ ПРИЙОМУ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ**

Чередніков М. В.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викл. Яцик М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна,

e-mail: [mykola.cherednikov@nure.ua](mailto:mykola.cherednikov@nure.ua)

A crucial component of the information accounting system is the database management system (DBMS). This system is responsible for storing, organizing, and accessing data used within the information system framework. The selection of a suitable DBMS is a critical task as it directly impacts the efficiency and productivity of the system as a whole. A properly chosen DBMS can ensure fast data access, efficient storage, and optimized query processing. Conversely, an incorrect choice of DBMS can lead to productivity issues, low system performance, and difficulties in maintenance and development.

Центри прийому матеріалів для вторинної переробки відіграють ключову роль у сталому управлінні відходами та збереженні навколишнього середовища. Центри прийому дозволяють громадянам та підприємствам здавати матеріали для переробки, замість того, щоб вони потрапляли на сміттєзвалища. Це сприяє зменшенню обсягу сміття, яке потрапляє на полігони та допомагає подовжити їхні терміни служби.

Інформаційно-облікова система для мережі пунктів прийому вторинної сировини – це комплекс ресурсів, який включає в себе організаційні, технічні, програмні та інформаційні засоби, об'єднані для забезпечення збору, зберігання, обробки та передачі потрібної інформації, необхідної для здійснення бізнес-процесів мережі пунктів прийому вторинної сировини.

Важливою частиною інформаційно-облікової системи є система управління базою даних (СУБД). Від вибору системи управління базою даних буде залежати майбутня продуктивність усієї системи [1].

На момент 2024 року найпопулярнішими СУБД є: MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, Oracle Database, SQLite.

MySQL – популярна відкрита реляційна система управління базами даних. Вона надає широкий набір функцій для розробників та адміністраторів баз даних, включаючи підтримку транзакцій.

PostgreSQL – це потужна об'єктно-реляційна система управління базами даних з відкритим вихідним кодом, яка відома своєю високою надійністю, розширюваністю та дотриманням стандартів ANSI SQL. Вона пропонує широкий спектр продуктивних функцій, включаючи складні запити, транзакції, відказостійкість, розширення через збережені процедури та функції, а також підтримку відкритих стандартів.

Microsoft SQL Server – це повнофункціональна реляційна система управління базами даних, розроблена корпорацією Microsoft, яка відома своєю високою продуктивністю. Вона пропонує розширені можливості управління даними, включаючи обробку транзакцій, бізнес-аналітику, забезпечення безпеки даних та масштабування. SQL Server підтримує різні типи даних, включаючи структуровані, напівструктуровані та неструктуровані дані [2].

SQLite – це легка та вбудовувана реляційна система управління базами даних. Вона не потребує окремого сервера і може бути вбудована безпосередньо в програмне забезпечення, що робить її ідеальним вибором для мобільних додатків. SQLite підтримує багато типів даних, транзакції, індекси та складні запити SQL.

Oracle Database – це високопродуктивна реляційна система управління базами даних, розроблена корпорацією Oracle. Вона відома своєю надійністю, масштабованістю та широким спектром функціональних можливостей, таких як управління транзакціями, аналіз даних.

Після аналізу різних СУБД для Razor pages на мові C#, найкраща СУБД для створення компонентів інформаційно-облікової системи для мережі пунктів прийому вторинної сировини це Microsoft SQL Server. SQL Server має вбудовану підтримку для .NET Framework та .NET Core, що спрощує розробку додатків на C# для взаємодії з базою даних. Microsoft SQL Server надає багато можливостей для взаємодії з базою даних через ADO.NET. Це забезпечує високопродуктивні операції з базою даних [3], включаючи вставку, оновлення, видалення та вибірку даних, використовуючи C#. Microsoft SQL Server підтримує Entity Framework, який є потужним ORM інструментом для роботи з базами даних в C#. Entity Framework дозволяє здійснювати доступ до даних у вигляді об'єктів, що спрощує розробку та підтримку коду. SQL Server відомий своєю високою продуктивністю та масштабованістю.

Тому для створення бази даних було обрано платформу СУБД Microsoft SQL Server, яка забезпечує високу продуктивність, легке підключення до .NET та масштабованість.

Список використаних джерел:

1. Silberschatz A., Korth H., Sudarshan S. Database System Concepts. 7rd edition. New-York: McGraw-Hill Education, 2019. 1376 p.
2. Ricardo C., Urban S. Databases Illuminated. 3rd edition. Burlington : Jones & Bartlett Learning, 2015. 718 p.
3. Колесник Л. В., Кириченко Н. А., Костоглот І. В.. Розробка засобу проектування високонавантажених реляційних систем зберігання даних: оптимізація структури та запитів SQL // Проблеми інформаційних технологій. 2018. С. 253-260.

УДК 004.062

## **ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПІДБОРУ ЕФЕКТИВНИХ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ**

Кімаченко М. О.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Мінухін С. В.

Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця  
м. Харків, Україна

тел.: +38 (068) 0661042, e-mail: kimachenko.maksym.o@hneu.net

The study is devoted to the analysis of selected machine learning algorithms, namely Gradient Boosting Regression and Random Forest Regression, for predicting the most effective exercise, as well as building two models to compare them and select the best one. To accomplish these goals, I chose the high-level object-oriented programming language Python and such major software packages as NumPy, Pandas, Matplotlib, Seaborn, and Scikit-learn.

Відомо, що підтримка фізичної форми – це не тільки зовнішній вигляд людини, а й її здоров'я. Люди, які регулярно займаються спортом і підтримують здорову вагу, й отже, слідкують за власним станом, менш схильні до розвитку хронічних захворювань, таких як діабет, хвороби серця, інсульт і, навіть, деяких видів онкологічних захворювань [1]. Використання сучасних методів машинного навчання [2], зокрема, для підбору найефективніших вправ для конкретної людини, дозволяє автоматизувати цей процес. За допомогою наявних даних щодо ефективності тих або інших фізичних вправ під різні стани людини можна підбирати для неї індивідуальні вправи.

Особливістю даного дослідження є аналіз двох методів машинного навчання, а саме Gradient Boosting Regression та Random Forest Regression [3], і визначення найефективнішого з них для прогнозування дієвих вправ з врахуванням особистих характеристики людей для максимальної втрати калорій. Це дозволить підбирати вправи під параметри конкретної людини задля полегшення зіставлення індивідуального плану тренувань навіть без допомоги тренера.

Для проведення експериментів було застосовано: мову програмування Python та вебінтерактивне обчислювальне середовище для створення Notebook-документів Jupyter. Обрання саме мови програмування Python зроблено через наявність програмної бібліотеки Scikit-learn, яка надає простий доступ до широкого спектру алгоритмів машинного навчання для класифікації, регресії, кластеризації та зниження розмірності, а також включає інструменти для оцінки моделей, вибору змінних, обробки даних та побудови конвеєрів обробки даних. Програмні пакети NumPy, Pandas, Matplotlib, Seaborn обрані для візуалізації виконаної роботи, Jupyter – через можливість поетапного виконання коду та зручності збереження поточних результатів. Для проведення дослідження було знайдено анонімізований

навчальний набір даних про ефективність спортивних вправ для різних фізичних параметрів людей на платформі Kaggle [4]. Цей набір даних містить у собі записи про 15 000 людей, які займалися спортом, та результати їхнього виконання вправ. Набір має структуровану колекцію даних, що складається з 15 000 рядків та 10 стовпців. Щоб провести дослідження, цей набір спочатку був поділений на дві частини: 80% даних – для навчання моделі, а 20% – на її тестування, а потім з цього набору було взято 20% випадкових даних для валідації та оцінки точності моделей.

Для виконання завдань дослідження було обрано контрольоване навчання (навчання з вчителем), яке передбачає наявність вхідного набору даних, у якому є відповідна мітка або цільова змінна. Його підвид – регресія, яка дозволяє аналізувати залежності між змінними, прогнозувати неперервні дані, а також за допомогою навченої моделі встановлювати зв'язок між залежною змінною та однією або декількома незалежними.

Вибір для аналізу алгоритмів Gradient Boosting Regression та Random Forest Regression було зроблено на основі результатів роботи [5], у який досліджується підхід до машинного навчання для точного прогнозування спалювання калорій під час виконання фізичних вправ. Використовуючи дані про вік, стать, зріст, вагу, інтенсивність тренувань та їх тривалість автори [5] розробили програму, яка може достатньо точно передбачати втрату калорій за допомогою нейронних мереж, а саме Gradient Boosting Regression та Random Forest Regression. Дослідження реалізовано у 2 етапи.

Етап 1. Проведено аналіз ефективності алгоритму Gradient Boosting Regression для прогнозування дієвих вправ під індивідуальні характеристики людей для максимальної втрати калорій. Цей алгоритм регресії являє собою метод ансамблю, що послідовно тренує моделі, з тою особливістю, що кожна нова модель намагається виправити помилки попередньої. Посилення градієнта об'єднує кілька слабких моделей у сильні, де кожна нова модель тренується для мінімізації функцій втрат. Після побудови цієї моделі за допомогою навчальних даних була зроблена перехресна перевірка для визначення її точності, яка склала 0.9719.

Етап 2. Проведено аналіз ефективності алгоритму Random Forest Regression. Це алгоритм контрольованого навчання, який використовує метод ансамблю. Він базується на техніці bagging і працює паралельно без взаємодії між деревами під час їх створення. Модель створює багато дерев рішень під час навчання та надає середнє значення прогнозу індивідуальних дерев. Далі відбувається об'єднання результатів кількох прогнозів з модифікаціями: обмеження кількості ознак, які можуть бути розділені на кожному вузлі, та використання випадкових зразків з оригінального набору даних для генерації розділів, що запобігає перенавчанню. Ці модифікації допомагають уникнути надмірної кореляції

між деревами. Після побудови цієї моделі також була здійснена перехресна перевірка для визначення її точності, яка склала 0,9817.

Таким чином, порівнюючи алгоритми машинного навчання, а саме Gradient Boosting Regression та Random Forest Regression для визначення найефективнішого з них у прогнозуванні дієвих вправ під індивідуальні характеристики людей з метою максимізації кількості втрати калорій, можна зробити наступні висновки:

– обидва алгоритми є достатньо ефективними для прогнозування підбору ефективних вправ, використовуючи такі характеристики людини як вік, стать, ріст та вага;

– найефективнішим з двох алгоритмів є Random Forest Regression;

– вибір та обґрунтування певного алгоритму може залежати не тільки від його точності, а й від часу навчання, тестування та існуючих апаратних вимог для побудови та реалізації кожної з моделей.

Отже, машинне навчання є достатньо перспективним у цій сфері діяльності людини та може бути використане для прогнозування дієвих вправ з врахуванням її індивідуальних характеристик для розроблення індивідуального плану тренувань.

Список використаних джерел:

1. Physical activity. World Health Organization. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity> (дата звернення: 20.06.2024).

2. Мінухін С. В. Дослідження продуктивності кластера Apache Spark на платформі Azure для методів машинного навчання //Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2020. – №. 1 (63). – С. 81–88. <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.63.11>.

3. Chumachenko, D., Meniailov, I., Bazilevych, K., Chumachenko, T., Yakovlev, S. Investigation of Statistical Machine Learning Models for COVID-19 Epidemic Process Simulation: Random Forest, K-Nearest Neighbors, Gradient Boosting // Computation 2022. 10(6). P.86. <https://doi.org/10.3390/computation10060086>.

4. Body Fitness Exercises and Body Measurement Data. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/simeondee/body-fitness-exercises-and-body-measurement-data> (дата звернення: 20.06.2024).

5. Yagnesh Challagundla, Badri Narayanan K., Krishna Sai Devatha, Bharathi V.C., Ravindra J.V.R. A Multi-Model Machine Learning Approach for Monitoring Calories Being Burnt During Workouts Using Smart Calorie Tracer. // European Alliance for Innovation. 2024. Volume 10. P. 1–6. DOI:10.4108/eetpht.10.5407.

УДК 004.89:004.853]:339

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ЦЕНТРУ КОВОРКІНГУ**

Сиротенко О. Г.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [olena.syrotenko@nure.ua](mailto:olena.syrotenko@nure.ua)

The report describes the stages of design and development of the e-commerce system of the coworking centre with the implementation of the business function of preparing personal recommendations based on user needs using Content-Based and Knowledge-Based determining recommendations methods. The object of recommendations is the rooms of the coworking centre where physical workplaces are rented. Preparation of personal recommendations is carried out both based on users' requirements to the room characteristics and based on their history of renting workplaces.

Розглядається діяльність центру коворкінгу змішаного типу, який містить як загальні робочі простори із мінімальною кількістю обладнання, так і спеціалізовані зони, що призначені для реалізації певного виду виробничої діяльності. Центр коворкінгу надає фізичним особам послуги оренди робочих місць. Місця розподілені за окремими кімнатами залежно від їхнього призначення, кожна з яких має свій набір додаткових послуг та обладнання.

У докладі розглядаються етапи проектування та розробки системи електронної комерції центру коворкінгу з реалізацією бізнес-функцій підготовки загальних і персональних рекомендацій на основі потреб користувачів. Змістом рекомендацій є інформація центру коворкінгу про кімнати з робочими місцями, які здаються в оренду. Підготовка персональних рекомендацій здійснюється як на основі вимог користувачів до характеристик кімнати, так і на основі їх історії оренди робочих місць.

Для реалізації рекомендаційних функцій е-системи центру коворкінгу обрані такі методи:

- 1) метод, що заснований на аналізі транзакцій (Transaction-Based);
- 2) методи, що засновані на знаннях (Knowledge-Based) до яких відносяться:

- метод побудови запитів користувачів на основі знань про товари;
- метод використання жорстких обмежень.

Реалізація рекомендаційних методів передбачає опис кожної кімнати як набору параметрів: тип кімнати та її призначення; поверх, на якому розміщена кімната; місткість кімнати; площа кімнати; тривалість оренди; ціновий діапазон; додаткові послуги; додаткове технічне або

спеціалізоване обладнання за типом; модель необхідного технічного або спеціалізованого обладнання тощо.

Метод Transaction-Based [1], заснований на аналізі транзакцій, використовується для формування рекомендацій для зареєстрованого у е-системі користувача на основі даних його історії оренди робочих місць. Ці дані дозволяють класифікувати його уподобання за описаними вище параметрами. За їх аналізом та відбором формується профіль користувача, що дозволяє реалізувати рекомендаційну функцію системи з використанням асоціативних правил.

Формування персональних рекомендацій для неавторизованих користувачів на основі їхніх уподобань реалізовано з використанням методів Knowledge-Based [2], що засновані на знаннях.

Для реалізації методу побудови запитів користувачів на основі знань про товари розроблений інтерфейс, що подає інформацію про кімнати за визначеними параметрами. За допомогою реалізованої функції інтерфейсу, в залежності від обраних параметрів, здійснюється відбір кімнат, що пропонуються для оренди.

Для реалізації методу жорстких обмежень розроблено функцію е-системи яка надає з заданою послідовністю визначену кількість запитань, що відповідають параметрам кімнат. Користувач може обрати один або декілька варіантів параметрів кімнат, включаючи їх до розгляду. На основі обраних параметрів здійснюється формування запиту до бази даних для відбору кімнат та подання отриманої інформації користувачу е-системи.

Система електронної комерції центру коворкінгу реалізована з використанням трирівневої архітектури «клієнт-сервер». У якості серверу застосунків використовується web-сервер Apache Tomcat.

Клієнтська частина е-системи розроблена мовою Java в інтегрованому середовищі IntelliJ IDEA з використанням фреймворку Spring Web MVC [3]. Динамічне створення HTML-сторінок реалізовано з використанням шаблонізатору Thymeleaf.

Реляційна бази даних е-системи (серверна частина) розроблена на платформі СУБД MySQL з таблицями InnoDB [4]. Використання механізму InnoDB дозволяє реалізувати посилальну цілісність даних, збережені процедури, уявлення (view) і транзакції.

Список використаних джерел:

1. Sobecki J., Boonjing V., Chittayasothorn S. Advanced Approaches to Intelligent Information and Database Systems. Springer, 2014. 376 p.
2. Burke R. Knowledge-Based Recommender Systems. Encyclopedia of Library and Information Systems. 2000. Vol. 69. P. 180-200.
3. Documentation for Spring Web MVC Framework : вебсайт. URL: <https://docs.spring.io/> (дата звернення 29.02.2024).
4. MySQL: вебсайт. URL:<https://mysql.com> (дата звернення 29.02.2024).

УДК 004.9:659.1

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІЗ ФУНКЦІЄЮ ПІДБОРУ ТАРГЕТОВАНОЇ РЕКЛАМИ**

Голуб Д. К.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Вишняк М. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.holub1@nure.ua](mailto:dmytro.holub1@nure.ua)

This report describes the stages of development of a social network information system that supports the function of intelligent selection of recommended advertising based on users' interests. The social network considered in this report refers to a system where users can interact with each other by creating and rating posts and comments. A system for selecting relevant advertisements consists of analysing user interests using data mining and then selecting advertisements based on this data. As an object of development, the current report considers a mechanism for selecting relevant advertisements, which is integrated at the function level into an information system with a thin client architecture that consists of a client part of a web application, a server part of a web application and a relational database.

В докладі обговорюється процес розробки інформаційної системи соціальної мережі, яка підтримує функцію інтелектуального вибору рекомендованої реклами на основі інтересів користувачів. Соціальна мережа відноситься до систем, де користувачі можуть взаємодіяти один з одним, створюючи та оцінюючи публікації та коментарі. Система відбору релевантних рекламних оголошень складається з аналізу інтересів користувача за допомогою інтелектуального аналізу даних і подальшого вибору рекламних оголошень на основі цих даних. Як об'єкт розробки розглядається механізм підбору релевантних рекламних оголошень, який інтегровано на рівні функції у інформаційну систему, що має архітектуру «тонкого клієнту» та складається з клієнтської частини веб-додатку, серверної частини веб-додатку та реляційної бази даних.

Для розроблюваної інформаційної системи розглядаються такі ролі користувачів, як: «неавторизований користувач» – такий користувач має доступ лише до авторизаційних функції інформаційної мережі та «авторизований користувач» – такий користувач може змінювати налаштування власного акаунту, створювати, редагувати та видаляти власні пости, створювати та видаляти власні коментарі, шукати та переглядати пости та коментарі, ставити оцінку постам та коментарям. Під час оцінки посту чи коментарю, рейтинг користувача, який створив пост або коментар інкрементується або декрементується відповідно до отриманої оцінки.

Усі пости представлені у вигляді зменшених карток і кожен пост має власні теги (що встановлює користувач, створюючи пост), коли користувач відкриває пост, клієнт нотифікує серверну частину додатку, що користувач проявив інтерес до посту з окремими тегами. Система зберігає дані про те, який тег, коли і скільки разів переглядав користувач. Далі, коли необхідно відобразити рекламу, серверна частина отримує топ 10 тегів, що цікавили користувача, відсортованих за датою останнього перегляду та кількістю переглядів, випадковим чином обирає один з тегів, шукає одне з актуальних рекламних оголошень, що асоційовано з цим тегом. Якщо на момент запиту користувач не має історії тегів, система повертає випадкове рекламне оголошення із останньо доданих. У загальному випадку, перед системою ставиться задача знаходження правила асоціації [1]  $X \rightarrow Y$  «Якщо користувач переглянув пост із тегом  $X$ , йому буде цікава реклама  $Y$ », де  $X$  та  $Y$  є множинами, такими що,  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ ,  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ , де  $X$  – множина тегів, що цікавить користувача соціальної мережі, а  $Y$  – множина рекламних оголошень, пов'язаних із цими тегами.

Такий метод підбору рекламних оголошень дозволить більш ефективно проводити рекламні компанії, підвищить показник CTR (click-through rate), що є ключовою метрикою рекламних оголошень, оптимізує досвід користувача і знизить рівень дискомфорту, викликаного відображенням реклами.

Розробка інформаційної системи проводилася із використанням мови програмування TypeScript, веб-фреймворку express.js для імплементації RESTful API [2] на серверній частині додатку та React.js для клієнтської частини, що дозволяє створювати інтерактивні та динамічні веб-сторінки, також було використано інструмент ур для валідації даних у межах системи та Prisma ORM [3] як фреймворк для взаємодії із базою даних. Було використано СУБД PostgreSQL як надійне та перевірене часом рішення системи управління реляційною базою даних. Розробка виконувалась із використанням інтегрованих середовищ розробки JetBrains WebStorm та JetBrains DataGrip.

Список використаних джерел:

1. Witten I., Eibe F. Data mining: practical machine learning tools and techniques. 2nd edition. San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers, 2005. 558 p.
2. Azat M. Express.js Guide. The Comprehensive Book on Express.js. Victoria : Leanpub, 2014. 315 p.
3. Prisma Documentation : вебсайт. URL: <https://www.prisma.io/docs> (дата звернення 01.02.2024).

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ ПЛАТФОРМИ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ**

Кошарний Є. Ю.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Перова І. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [yevhenii.kosharnyi@nure.ua](mailto:yevhenii.kosharnyi@nure.ua)

This work is devoted to developing a system aimed at providing a pleasant user experience on a foreign language learning platform while empowering businesses with valuable insights into user behavior. Through comprehensive data analysis, the system enables data-driven decision-making. Leveraging Google Cloud Platform services ensures scalability and efficient handling of user tracking data. Integration of dbt facilitates data transformation for extracting actionable insights. Furthermore, a reporting layer with dashboards, such as Tableau or alternatives, enhances accessibility to the transformed data, facilitating informed decision-making processes. This thesis evaluates the system's efficacy in enhancing user experience and supporting data-driven decisions for businesses.

У сучасному цифровому світі різко зріс попит на ефективні платформи для вивчення іноземних мов, що зумовлено глобалізацією та зростанням важливості володіння кількома мовами в різних галузях. Тому розробка системи для аналізу даних з такої платформи є надзвичайно актуальною і допоможе в розвитку бізнесу у сфері онлайн освіти. Ця робота спрямована на розробку комплексної системи аналізу даних з платформи для вивчення іноземних мов, з основним акцентом на покращення користувацького досвіду та надання цінної інформації для прийняття обґрунтованих рішень бізнесом. Розробка та впровадження системи передбачає багатоетапний підхід, починаючи з ретельного дослідження освітнього ландшафту та аналізу продуктів конкурентів, щоб визначити потреби ринку та виявити потенційні сфери для вдосконалення та покращення. Після цього було ретельно визначено функціональні вимоги до платформи, які окреслюють ключові функції, необхідні для мінімально життєздатного продукту (MVP).

На наступному етапі розроблено дизайн платформи, який ретельно продумано, щоб забезпечити зручність користування та візуальну привабливість як на комп'ютерах, так і на мобільних телефонах. Для цього було використано такі інструменти, як Figma. Процес розробки враховує відгуки зацікавлених сторін для досягнення оптимального користувацького досвіду та привабливого графічного інтерфейсу. Одночасно окреслено високорівневу архітектуру системи з визначенням необхідних сервісів, включно із front-end серверами, back-end API,

операційною базою даних, сервісом доставки повідомлень, сервісом обробки подій користувачів (user events consumer), рішенням для зберігання даних та обробки даних (data warehouse), сервісом для створення аналітики. Технологічний стек для кожного компоненту системи ретельно підібрано відповідно до вимог проекту, щоб забезпечити безперешкодну інтеграцію в систему.

У цьому проекті використано поєднання сучасних технологій у різних компонентах системи для забезпечення надійної та ефективної роботи.

Front-end платформи для вивчення іноземних мов розроблені з використанням React та JavaScript для створення динамічних користувацьких інтерфейсів, і стилізований за допомогою HTML і CSS.

На back-end стороні використано Python фреймворк Django для створення API (Application Programming Interface).

Як операційну базу даних використано PostgreSQL, яка буде розташована в сервісі Cloud SQL в хмарі Google Cloud Platform.

Як сервіс доставки повідомлень використано Google Cloud Pub/Sub.

Компонент для обробки подій користувачів в реальному часі написано на Python та розгорнуто в сервісі Cloud functions.

BigQuery data warehouse слугує надійним сховищем даних, бо цей сервіс легко масштабується, може оброблювати великі об'єми даних та є оптимізованим для зберігання та обробки аналітичної інформації.

Трансформація даних на потужностях BigQuery виконується за допомогою dbt (Data Build Tool), інтегрованого в GitHub Actions для автоматизації робочих процесів.

Нарешті, Tableau використовується для візуалізації даних, надаючи зацікавленим сторонам інтуїтивно зрозумілі візуалізації та інсайти, отримані на основі перетворених даних, що сприяє процесам прийняття обґрунтованих рішень бізнесом. Описані вище компоненти системи зображено на верхньорівневій діаграмі архітектури зображеній на рисунку 1.

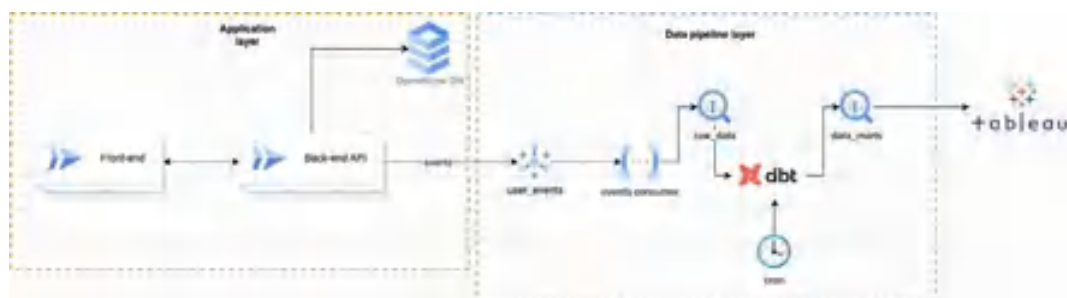


Рисунок 1 – Діаграма архітектури системи

В основі системи лежить процес трансформації даних за допомогою інструменту dbt (Data Build Tool). Цей інструмент дозволяє описати комплексні трансформації даних за допомогою чистого SQL, автоматизувати оновлення моделей даних, забезпечити перевірку якості

даних шляхом написання тестів. Цей важливий крок передбачає перетворення необроблених даних користувачів на дієві інсайти, що дозволить компанії робити цінні висновки з усього обсягу зібраної інформації.

Для подальшого розширення доступу до цих даних у систему інтегровано аналітичні дашборди для візуалізації даних. Для реалізації використано інструмент Tableau. Ці дашборди пропонують зацікавленим сторонам візуальне представлення ключових показників і тенденцій на основі зібраних даних, що дає їм змогу приймати обґрунтовані рішення у реальному часі. У сфері платформ для онлайн навчання та вивчення іноземних мов розробка системи аналізу даних може стати першим кроком до створення моделі машинного навчання, яка в майбутньому може бути використана для покращення користувацького досвіду, прогнозування кількості учнів, або використання методу кластеризації високовимірних даних для отримання корисної інформації з великого об'єму даних.

Протягом усього життєвого циклу розробки застосовуються процедури тестування для забезпечення надійності, масштабованості та продуктивності системи. Приймальне тестування (User acceptance testing) перевіряє функціональність і зручність платформи, в той час як тестування продуктивності (performance testing) оцінює її швидкість реагування та ефективність під різними навантаженнями.

Таким чином, у цій роботі представлено комплексний підхід до розробки системи аналізу даних з платформи для вивчення іноземних мов. Використовуючи передові технології та хмарні рішення, система має на меті забезпечити безперебійний користувацький досвід, одночасно надаючи бізнесу цінну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень в освітній галузі.

#### Список використаних джерел:

1. What is Cloud Run [Електронний ресурс] // Google Cloud. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://cloud.google.com/run/docs/overview/what-is-cloud-run>. (дата звернення: 02.03.2024).
2. What is dbt? [Електронний ресурс] // dbt Labs, Inc.. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.getdbt.com/product/what-is-dbt>.
3. BigQuery overview [Електронний ресурс] // Google Cloud. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://cloud.google.com/bigquery/docs/introduction>.
4. Bodyanskiy Ye., Perova I., Zhernova P. Online fuzzy clustering of high – dimensional data based on ensembles in data stream mining tasks, Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2019. No1(7). С. 16-24.

## ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО БАГАТОФАКТОРНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ

Чигрин Д. Р.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Гребеннік І. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail [danylo.chyhryn@nure.ua](mailto:danylo.chyhryn@nure.ua)

This study delves into the existing methodologies and approaches used for the estimation of professional burnout. At present, the topic of professional burnout is gaining considerable attention, due to its wide-ranging impacts on the individual's mental and physical health, as well as organizational productivity. This paper provides a comprehensive overview of current methods and approaches used to measure and assess professional burnout in various work environments. Moreover, a classification of prevalent estimation tools and approaches is provided, to illustrate the variation and scope of current practices in the field. This discussion serves to highlight the strengths and shortcomings of different estimation strategies, thereby paving the way for the development of more effective diagnostic and management solutions for professional burnout.

Професійне вигорання визначається як стан фізичного, емоційного та ментального виснаження, спричиненого пролонгованим і важким стресом, часто пов'язаним з робочою діяльністю. Це явище стало важливим питанням для досліджень та дискусій у сучасному світі. Професійне вигорання впливає не тільки на благополуччя індивіда, знижуючи його продуктивність та мотивацію, але й на ефективність організацій. Останнє може призвести до збільшення відсутності на робочому місці, високого обертання персоналу, зниження задоволення роботою та низької якості послуг або продуктів. Саме тому критично важливо здійснювати багатофакторне оцінювання професійного вигорання з метою вчасного виявлення, лікування та запобігання цьому негативному феномену [1]. Наразі існує декілька підходів до визначення ступеню професійного вигорання[2].

Масловська шкала вигорання (МВІ): Цей інструмент, розроблений Маслах та її колегами у 1980-х роках, вважається золотим стандартом в оцінюванні професійного вигорання. МВІ враховує трьохфакторний підхід – емоційне виснаження (відчуття перевтоми, вичерпання в результаті роботи), деперсоналізацію (втрата емпатії до клієнтів або колег, загострення відношень) та особисті досягнення (відчуття недостатності власних професійних навичок і досягнень). Шкала забезпечує кількісний вимір вигорання шляхом надання працівникам запитань, які вони оцінюють за шкалою від 0 (ніколи) до 6 (кожен день), допомагаючи краще зрозуміти ступінь їх вигорання [3].

Європейська шкала професійного вигорання (ЕВІ): Ця шкала є альтернативою МВІ і введена, щоб надати діагностичного інструмента, який краще підходить для європейської робочої сили. ЕВІ розглядає чотири основні компоненти процесу вигорання. Фізична втома включає симптоми, такі як виснаження, спад сил та запаморочення голови. Когнітивна втома включає такі симптоми, як втруднене прийняття рішень, зниження концентрації та проблеми з пам'яттю. Емоційна втома охоплює почуття тривоги, депресії і іритації. Нарешті, міжособистісна втома охоплює відчуття ізоляції, проблеми в стосунках з колегами та відчуження від інших. Це всеохоплюючий підхід до вимірювання вигорання дозволяє забезпечити глибше розуміння механізмів цього явища.

Інші підходи до багатофакторного оцінювання професійного вигорання (ОВІ, СВІ, SBS): Хоча шкали МВІ та ЕВІ широко використовуються для оцінки професійного вигорання, варто зазначити, що існують інші методики. Одним з них є Oldenburg Burnout Inventory (ОВІ), що фокусується на двох основних аспектах вигорання – виснаженні та дистанціюванні від роботи [5]. Інший підхід пов'язаний з Copenhagen Burnout Inventory (СВІ), що розроблена спеціально для врахування ролі джерел вигорання в різних сферах однієї особи: в особистому житті, роботі та в контакті з клієнтами [4]. Staff Burnout Scale (SBS) також зосереджується на трьох аспектах вигорання – емоційному виснаженні, деперсоналізації та зниженні почуття особистого досягнення, але при цьому є специфічною для персоналу у сфері охорони здоров'я. Ці методики допомагають зрозуміти багатогранність професійного вигорання і надають можливість його більш точної діагностики.

Роль оцінок в предикції та попередженні професійного вигорання є дуже важливою з огляду на зростання складності професій та особливостей соціально-політичних процесів останніх років. Адекватна оцінка етапу та ступеня вигорання є важливою для попередження його погіршення або відновлення. Виявлення показників вигорання дозволяє організаціям індивідуально та оперативно реагувати на потреби працівників, намагаючись зменшити стрес та збільшити задоволеність від роботи. Врахування оцінок вигорання може вплинути на стратегії управління організацією, впровадження програм добробуту працівників, обумовити потребу в освітніх програмах для співробітників по управлінню стресом та підтримці ментального здоров'я. Також це важливо для розробки ефективних стратегій втручання, що включають психологічні тренінги, роботу над розвитком навичок відпочинку та відновлення, зміни в робочому середовищі та робочому графіку тощо.

Професійне вигорання – це складна проблема, яка має багато причин і наслідків, і вимагає багатофакторного підходу до оцінювання. Розуміння і врахування таких факторів, як відносини на роботі, баланс між роботою та відпочинком, робоче навантаження, а також фізичне та психічне здоров'я

допомагає краще оцінити рівень вигорання і розробити ефективні стратегії для його попередження та подолання. Необхідно продовжити наукові дослідження в цій області для отримання нових знань та підтвердження вже відомих інструментів оцінювання. Наразі дуже важливою є розробка методів для раннього виявлення, профілактики та подолання синдрому вигорання в професійній діяльності. Професійна діяльність – загальний термін що представляє великий спектр різних професій: лікарі, військові, офісні працівники і т.д., тому відповідні інструменти та методи діагностики професійного вигорання можуть використовуватись для різних професій, що дозволяє потенційно відкрити можливості для відповідних діагностик для професій з підвищеним ризиком вигорання таких як лікарі чи викладачі.

Список використаних джерел:

1. Schaufeli, W. B., & Greenglass, E. R. (2001). Introduction to special issue on burnout and health. *Psychology & Health*, 16(5), 501-510.
2. Zavgorodnii, I., Lalymenko, O., Perova, I., Zhernova, P., Kiriak, A. Identification of predictors of burnout among employees of socially significant professions // *Communications in Computer and Information Science*, 2020, 1158, pp. 445–456
3. Maslach, C., & Leiter, M. P. (2008). Early predictors of job burnout and engagement. *Journal of applied psychology*, 93(3), 498.
4. Kristensen, T. S., Borritz, M., Villadsen, E., & Christensen, K. B. (2005). The Copenhagen Burnout Inventory: A new tool for the assessment of burnout. *Work & Stress*, 19(3), 192-207.
5. Demerouti, E., & Bakker, A. B. (2008). The Oldenburg Burnout Inventory: A good alternative to measure burnout and engagement. *Handbook of stress and burnout in health care*.

УДК 004.77:687.53

## **РОЗРОБКА TELEGRAM-БОТУ ДЛЯ ВВЕДЕННЯ ЗАЯВОК В ПЕРУКАРНІ**

Шматко А. І.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [artem.shmatko@nure.ua](mailto:artem.shmatko@nure.ua)

This study focuses on the development of a Telegram chatbot for hair salons to interact with clients, addressing the declining profitability of traditional beauty establishments. Using the Telegram Bot API and C#, the research explores communication processes between salon administrators and clients, employing theoretical and computational methods. The study aims to provide a cost-effective communication tool for enhancing business engagement and customer loyalty within the beauty industry.

Актуальність теми полягає в використанні чат ботів в якості сучасного інструменту комунікацій и обумовлена тим, що в даний час чат боти стали широко використовуватися в багатьох сферах для встановлення комунікацій з користувачами Інтернету. Однією з найбільш поширених платформ для чат-ботів є Telegram – месенджер, який визначається не лише зручністю користування, але й великим спільнотним середовищем. Дослідження та розробка чат-бота в Telegram може виявитися ключовим етапом для вирішення ряду завдань у великому спектрі галузей [1].

Середня рентабельність салонів або майстрів, що працюють в б'юті-сфері, є 25-30%. Саме тому там бажають працювати велика кількість людей. Останнім часом спостерігається падіння в форматі класичних салонів краси, через це підприємці повинні знаходити нові форм, послуги та способи залучення нових клієнтів.

Крім того, що чат-бот буде відповідати на повідомлення користувачів 24/7, він ще буде робити це за сценарієм, який йому буде прописано. Автоматизована система відповідь на базові питання і сформує образ користувача (в залежності від того, як він з нею взаємодіє). Чат-боти – це повноцінний інструмент для автоматизації бізнесу.

На основі аналізу предметної області було розроблено чат бота для онлайн комунікації перукарні зі своїми клієнтами у месенджері Telegram за допомогою Telegram Bot API та мови програмування C#.

В ході розробки були вирішені наступні завдання:

- вивчити та описати предметну область;
- зробити аналіз аналогічних чат ботів, веб-рішень чи програмного забезпечення зі схожим функціоналом;

- спроектувати роботу системи, використовуючи UML діаграми;
- перевірити працездатність системи;
- розробити керівництво користувача.

В якості основних процесів, що автоматизуються, було обрано процеси комунікації адміністраторів перукарні з клієнтами.

Розробка чат-бота виконана з використанням комплексних теоретичних, розрахункових методів дослідження, а також методів аналогій [2]. Наукова новизна полягає в розвитку нових засобів комунікації для бізнесу та підвищення лояльності клієнтів та поширенню інформації про діяльність компанії. опрацьовано алгоритм побудови діалогу з клієнтом на підставі проведених досліджень, сформовано базу типових питань та відповідей.

Практична цінність розробки полягає у наступному:

- дешева альтернатива існуючим в цей час дорогим програмам та системам;
- інтуїтивно зрозумілий для клієнтів спосіб комунікації з адміністрацією перукарні зі зручним інтерфейсом для простого та ефективного отримання інформації.

Розроблений Telegram-бот для перукарні є потужним інструментом, який спрощує процес взаємодії з клієнтами. Використовуючи цей бот, можна легко записатися на послуги перукарні, отримати інформацію про доступні часи та майстрів, а також отримати відповіді на запитання щодо послуг та цін. Він надає можливість зробити процес замовлення та комунікації максимально зручним і ефективним для наших клієнтів.

На основі аналізу переваг та недоліків чат-ботів зроблено висновок, що це важливий та високотехнологічний інструмент у сучасному бізнесі. Telegram-бот з урахуванням потреб користувачів дозволяє ефективно взаємодіяти з аудиторією.

Однак, хоча чат-бот може автоматизувати багато завдань, важливо розуміти, що він не може повністю замінити людину як справжнього співрозмовника. В майбутньому планується вдосконалення та оптимізація функціоналу розробленої системи за рахунок інтеграції зі штучним інтелектом, що зробить чат бот більш ефективним та привабливим для цільової аудиторії.

Список використаних джерел:

1. Білоус Е. Як чат боти створюють цінність для вашого бізнесу // Енциклопедія маркетингу. URL: <http://www.marketing.libcomm/dm/bot.html> (дата звернення:10.03.2024).
2. Іванова Є. Г. Інтелектуальні діалогові інтерфейси в системах електронної комерції // Вісті ПФУ. Технічні науки. 2007. №2. С.49.

УДК 004.738.5:339

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ Е-СИСТЕМИ З ПРОДАЖУ ДЕКОРАТИВНОЇ ТА ДОГЛЯДОВОЇ КОСМЕТИКИ МЕТОДАМИ CONTENT BASED**

Новоселова А. С.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [anastasiia.novoselova@nure.ua](mailto:anastasiia.novoselova@nure.ua)

This work considers the development of an e-commerce system for the sale of decorative and care cosmetics with recommendation functions implemented using methods based on the description of product characteristics and user data (Content-Based). The report considers the implementation of three methods from the Content-Based group: Transaction-Based, the method of determining the rating of goods and the methods of presenting data about objects. The system is developed using a three-link "client-server" architecture.

З розвитком інтернет-технологій електронна комерція стає все більш популярною серед споживачів, особливо в галузі продажу декоративної та доглядової косметики. Звичайні магазини косметичної продукції перестають бути актуальними, оскільки їх стало забагато і всі вони схожі один на одного. З іншого боку споживачі все менше хочуть самостійно підбирати товари і готові доручити це певному «консультанту», щоб зекономити свій час та водночас підібрати продукт, який найбільше підходить під задані вимоги. Таким чином, в умовах зростання конкуренції на ринку та із збільшенням вимог з боку споживачів до інформаційної системи, під час розробці системи електронної комерції важливо надавати інноваційні та ефективні сервіси для привернення та утримання клієнтів.

Одним з ключових інструментів для покращення користувацького досвіду є рекомендаційні системи. Вони допомагають споживачам знаходити товари, які відповідають їхнім потребам та вподобанням, що сприяє збільшенню обсягів продажів та задоволенню покупців [1].

У рамках даної доповіді розглядається розробка рекомендаційних функцій для системи електронної комерції (е-системи) з продажу декоративної та доглядової косметики, з використанням методів, що засновані на описі характеристик товару та даних користувачів (Content-Based), для надання рекомендацій споживачам [2].

Для розробленої системи електронної комерції з продажу декоративної та доглядової косметики визначені три ролі користувачів:

– незареєстрований користувач. Клієнт з цією роллю має доступ до таких функцій е-системи: перегляд каталогів товарів; перегляд інформації за обраним косметичним товаром; пошук косметичних товарів за назвою, ціною, брендом, каталогом тощо; реєстрація/авторизація в системі;

отримання рекомендацій, що засновані на зальному рейтингу товару серед споживачів та рекомендація супутніх товарів до того, що обрав покупець, без врахування обмежень за віком та статтю;

– зареєстрований користувач. Дана роль розширює можливості користувача за доступом до функцій е-системи, це додавання косметичних товарів до кошику, оформлювати замовлення, визначення рейтингової оцінки придбаним косметичним продуктам. Окрім того, зареєстрований користувач отримує доступ до функцій особистого кабінету, де зберігаються його особисті дані, які він, за потреби, може відредагувати, а також переглянути історію особистих замовлень.

– адміністратор. Користувач з цією роллю має доступ до функцій е-системи, до яких відносяться: функція моніторингу замовлень з можливістю зміни їхнього статусу; функції з адміністрування, що пов'язані з редагуванням системних даних, додавання інформації прайс-листів косметичних продуктів, або її оновлення, створення звітів з логістики продажів та постачання косметичних товарів за визначений період.

Для реалізації рекомендаційних функцій е-системи використовуються методи, що засновані на описі характеристик товару та даних користувачів, під загальною назвою (Content-Based). На рис. 1 наведені методи, які використовуються в роботі та належать до групи Content-Based.



Рисунок 1 – Рекомендаційні методи Content-Based

До першої гілки методів Content-Based належать методи, що засновані на аналізі транзакцій (Transaction-Based). Для реалізації методів даної групи використовуються алгоритми визначення асоціацій (Data Mining), які застосовуються до даних, що містять інформацію історії замовлень клієнтів [3]. Даний метод реалізований для визначення супутніх косметичних продуктів, які доступні для перегляду всім користувачам незалежно від їх ролі в системі. На відміну від незареєстрованого користувача, для зареєстрованого клієнта відома його особиста інформація, тому для нього рекомендація супутніх товарів здійснюється із застосуванням обмежень, наприклад, за віком та статтю клієнта, врахування історії його замовлень з визначенням типів та видів придбаних

косметичних товарів. Тобто, під час формування рекомендацій, зареєстрований користувач отримує персоналізовані рекомендації. Для реалізації методу визначення рекомендованих товарів використовується алгоритм пошуку асоціацій SETM (Set Oriented Mining), який реалізований на платформі СУБД MySQL.

Для реалізації методу визначення рейтингу товарів до бази даних е-системи додана спеціальна таблиця UserRate, яка зберігає ідентифікатор клієнта, ідентифікатор косметичного продукту та виставлену покупцем оцінку. До реалізованої функції має доступ тільки зареєстрований користувач за умовою покупки косметичного товару (замовлення з цим товаром має статус «виконано»). Окрім того, у таблицю, що зберігає інформацію про косметичний продукт, додано поле rate, в якому зберігається узагальнена оцінка товару, що розраховується як середнє арифметичне всіх оцінок, які були виставлені покупцями для цього товару, на основі даних таблиці UserRate. Узагальнена рейтингова оцінка відображується під час перегляду товарів у вигляді шкали з 10 зірочок.

Метод подання даних про об'єкти реалізований як рекомендаційна функція для зареєстрованих користувачів на основі аналізу їх історії замовлень. Даний метод реалізовано таким чином, що під час додавання товару певної категорії до кошику, клієнту пропонується товар цієї ж категорії, який він раніше купував. При визначенні рекомендованих товарів враховується не тільки категорія товарів, а й ціна та рейтинг косметичного продукту.

Система електронної комерції з продажу декоративної та доглядової косметики із рекомендаційними функціями реалізована з використанням триланкової архітектури «клієнт–сервер», яка реалізується за допомогою:

- серверу баз даних СУБД MySQL;
- web-серверу Apache TomCat;
- будь-якого web-браузера, встановленого на персональному комп'ютері клієнта (Opera, Mozilla Firefox, Google Chrome тощо).

Отже, розроблена система електронної комерції з продажу декоративної та доглядової косметики реалізує три рекомендаційні функції на базі методів Content-Based для надання як персоналізованих, так і загальних рекомендацій клієнтам з різними ролями.

Список використаних джерел:

1. Aggarwal C. C. Recommender Systems: The Textbook 1st ed. 2016 Edition. Springer. 519 p.
2. Content-based recommendation / D. Jannach et al. Cambridge University Press. 335 p.
3. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. 3rd ed. Morgan Kaufmann. 744 p.

УДК 004.42

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА СУПРОВОДЖЕННЯ ЗАВДАНЬ**

Холоденко В. С.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викл. Яцик М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.kholodenko@nure.ua](mailto:vladyslav.kholodenko@nure.ua)

In contemporary open-source development, collaboration and project management present significant hurdles. Repository owners frequently grapple with task delegation, while freelancers encounter difficulties with inexperienced employers. Introducing a specialized GitHub extension for task management has the potential to revolutionize workflows, facilitating streamlined processes and fostering enhanced collaboration. By mitigating these challenges, the realm of open-source programming becomes not only more accessible but also more enticing, thereby propelling further innovation and progress within the software industry.

У сучасній розробці відкритого коду виникають певні проблеми, які ускладнюють співпрацю та управління проектами. Одна з таких проблем полягає у тому, що власники репозиторіїв не завжди можуть самостійно вирішити всі завдання, такі як виправлення помилок або додавання нових функцій. Можливість передати цю роботу іншому кваліфікованому розробнику значно полегшує їхню роботу та прискорює розвиток проекту.

Іншою проблемою є те, що на звичайних фріланс-біржах розробники часто мають справу з некваліфікованими роботодавцями, які не обов'язково мають технічну експертизу. Це може призвести до складнощів знаходження, взаєморозуміння та якості виконання робіт. Однією з найбільших проблем фрілансу є пошук клієнтів, знайти роботу вдається тільки 31% [1].

На звичайних фріланс-біржах складно надати повну презентацію своїх навичок та досвіду через обмеженість формату резюме. У такій ситуації додаток, який дозволяє іншим розробникам переглядати ваші реальні проекти, оцінювати якість вашого коду та ваші навички у різних мовах програмування, може значно полегшити пошук роботи та забезпечити більш точний відбір виконавців для завдань.

Потреба є у створенні додатка для браузерів, що дозволить власникам репозиторіїв створювати завдання та залучати кваліфікованих розробників для їх виконання, може вирішити ряд проблем, що виникають у сучасній розробці з відкритим кодом. Використання такого додатка у вигляді основного сценарію використання буде складатися з декількох кроків.

Власник репозиторію, побачивши необхідність вирішення певної задачі або вдосконалення свого проекту, відкриває додаток і швидко створює нове завдання, надаючи докладний опис, необхідні вимоги, строки

виконання та розмір винагороди. Після цього, він публікує завдання, яке відображається на сторінці репозиторію GitHub.

Після розгортання сторінки репозиторію, інші розробники мають можливість переглядати список доступних завдань та вибирати ті, що відповідають їхнім навичкам і інтересам. Коли розробник вибирає завдання, він подає на нього заявку, надаючи короткий опис своїх навичок та досвіду. Після огляду заявок, власник репозиторію обирає найбільш відповідного кандидата для виконання завдання. Завдяки роботі на сайті GitHub, власник може одразу передивитися усі активності цього кандидата. Після вибору кандидата починається виконання завдання та є можливість спілкуватися у локальному чаті додатка, для обговорення і уточнення вимог. Після завершення роботи, розробник подає пул-реквест зі змінами і підтверджує виконання завдання. Власник репозиторію переглядає та оцінює роботу, приймаючи її, якщо результат влаштовує.

Усі етапи відбуваються на сторінці репозиторію GitHub, що полегшує взаємодію між власниками та розробниками, сприяючи швидкому та якісному виконанню завдань.

Резюмуючи, важливо підкреслити значення розробки з відкритим кодом та потенційний вплив створення додатка для управління та супроводження завдань на GitHub. За даними досліджень, 90% усіх розробників покладаються на проекти з відкритим кодом [2]. Розробка з відкритим кодом відіграє важливу роль у сучасній індустрії програмного забезпечення, сприяючи спільному розвитку, інноваціям та швидкому поширенню нових технологій. Проте існують певні проблеми, такі як неефективне управління завданнями, складнощі з вибором кандидатів для виконання робіт та обмеженість на звичайних фріланс-біржах [3].

Створення додатка для управління завданнями на GitHub може вирішити проблеми співпраці та координації, полегшуючи процес розробки програмного забезпечення з відкритим кодом.

Таким чином, розробка додатка для управління завданнями може вирішити проблеми у програмуванні з відкритим кодом і сприяти розвитку цієї галузі в програмному забезпеченні.

#### Список використаних джерел:

1. Статистика фрілансерів: розмір ринку, дані профілю та ставки зарплати : веб-сайт. URL: <https://marketsplash.com/freelancer-statistics> (дата звернення: 20.03.2024).
2. Статистика програмного забезпечення з відкритим кодом : веб-сайт. URL: <https://gitnux.org/open-source-software-statistics> (дата звернення: 20.03.2024).
3. Білова Т.Г. Інформаційна технологія управління процесами документообігу // Новітні інформаційні технології в освіті: матеріали міжвузівської наук. конф. Харків: ХДАК. 2008. С. 52-55.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ГЕНЕРАЦІЇ СИНТЕЗОВАНИХ ТЕСТОВИХ ДАНИХ У РЕЛЯЦІЙНИХ БАЗАХ ДАНИХ

Башкіров М. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Мінухін С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [myroslav.bashkirov@nure.ua](mailto:myroslav.bashkirov@nure.ua)

The work examines effective methods for generating synthetic test data for relational database systems. Three main approaches are reviewed: cyclic generation, recursive CTEs, and temporary tables. Key criteria for comparative analysis are identified: speed, resource use, scalability, complexity. By studying the strengths and weaknesses of each method, practical recommendations for selecting optimal test data generation strategies are developed. The work will benefit software testing specialists in choosing data generation methods to improve testing quality.

Синтезовані тестові дані відіграють важливу роль у процесі тестування та налаштування продуктивності сучасних систем обробки даних. Від якості та реалістичності тестових наборів залежить ефективність виявлення дефектів бази даних, а також коректна оцінка продуктивності системи в умовах реальних навантажень. Тому вибір оптимальних методів генерації даних є одним з ключових факторів успіху процесу тестування. Метою роботи є порівняльний аналіз існуючих методів генерації синтезованих тестових даних у реляційних базах даних та визначення рекомендації щодо їх ефективного застосування в залежності від цілей тестування. Дослідження включає в себе завдання, які полягають у наданні загальної характеристики основних методів генерації тестових даних у базах даних, а також аналіз переваг та недоліків кожного з цих методів. В рамках дослідження треба розробити рекомендації щодо вибору ефективних методів генерації даних для конкретних завдань використання реляційних баз даних в умовах масштабованості. Результати дослідження дозволять приймати обґрунтовані рішення при виборі стратегій генерації тестових даних та підвищити ефективність процесів тестування баз даних.

Для аналізу використано такі базові підходи до генерування тестових даних:

- використання реальних даних з виробничих систем;
- генерування даних з допомогою програмних методів [1].

Для генерації даних в реляційних базах найчастіше застосовують програмні методи на основі моделей та розподілів. Розглянемо три основні техніки реалізації таких методів:

- циклічна генерація даних з використанням звичайних циклів та запитів INSERT;

- використання рекурсивних загальних табличних виразів (СТЕ);
- застосування тимчасових таблиць.

Циклічна генерація проста у реалізації, але погано масштабується на великі обсяги даних. Рекурсивні СТЕ забезпечують високу продуктивність і гнучкість, але вимагають більш складної реалізації. Тимчасові таблиці дозволяють економити ресурси, проте мають гіршу швидкодію ніж СТЕ.

В якості предметної області для порівняльного аналізу методів генерації тестових даних обрано дані та модель бази даних типової торговельної компанії [2]. Вона дозволяє сформувати достатньо репрезентативну та реалістичну вибірку даних, що відображає складні ієрархічні зв'язки між сутностями таблиць баз даних та різноманітні бізнес-процеси.

Для торговельної компанії характерні наступні ключові особливості:

- наявність великої номенклатури товарів, що класифікуються за категоріями, брендами, різними характеристиками;
- процеси оформлення замовлень клієнтами з деталізацією замовлених товарів та їх кількості;
- бізнес-процеси обробки та виконання замовлень: підтвердження, резервування, комплектація, доставка, оплата.

Отже, саме тестування даних цієї предметної області дозволяє отримати об'єктивні результати для порівняння різних методів генерування тестових наборів даних.

У дослідженні проведено порівняльний аналіз трьох основних методів генерації тестових даних на прикладі реляційної СУБД Microsoft SQL Server: циклічної генерації за допомогою операторів циклу та INSERT, генерації за допомогою рекурсивних загальних табличних виразів (Common Table Expressions, СТЕ) та методу з використанням тимчасових таблиць. У якості критеріїв ефективності методів використано час генерації, обсяг згенерованих даних та масштабованість.

Експериментальне тестування показало, що за критерієм швидкодії (часом генерації) рекурсивні СТЕ демонструють найкращі результати для усіх тестових таблиць. Генерація даних здійснювалася в діапазоні від 1 000 000 до 5 000 000 записів у різних таблицях обраної моделі бази даних. За економією місця в базі даних перспективним є тимчасові таблиці, оскільки вони зберігають лише необхідні атрибути. Рекурсивні СТЕ продемонстрували найкращу масштабованість, ефективно працюючи як з невеликими, так і великими обсягами даних. Натомість циклічна генерація виявилася найменш продуктивною через велику кількість окремих транзакцій з базою даних. Для даних у невеликих обсягах циклічний метод також може застосовуватися з огляду на його простоту, а для складних ієрархічних даних рекурсивні СТЕ є найбільш ефективним рішенням.

Таким чином, для генерації невеликих обсягів даних – до 1 000 000 записів – більш ефективним є циклічний метод. При потребі в великих обсягах складних даних – від 1 000 000 записів – краще застосовувати

рекурсивні СТЕ, оскільки вони забезпечують високу швидкість та масштабованість [3]. Якщо критичним фактором є економія пам'яті та ресурсів (наприклад, для навантажувального тестування), доцільно обрати тимчасові таблиці [3]. Для генерації даних зі складними ієрархічними зв'язками краще підходять рекурсивні СТЕ завдяки ефективній оптимізації запитів вставки даних. При виборі оптимального методу генерації тестових даних треба враховувати такі ключові фактори, як обсяг даних, що потрібно згенерувати. У роботі [4] експериментальним шляхом доведена можливість використання у якості метрики продуктивності запитів при використанні сервісу Azure SQL Database кількість повернутих записів та їх відношення до загальної кількості записів у таблицях баз даних при виконанні запитів різної складності. Тому у даній роботі отримано залежності об'ємів тестових даних від кількості записів у таблицях для оцінки ефективності створення запитів. У якості подальшого дослідження пропонується застосування підходів до автоматизації процесу генерації тестових даних для реалізації масштабованості та можливості самонавчання моделей даних [5].

Вибір оптимальної стратегії вибору методу генерації даних визначається конкретними цілями та обмеженнями використання даних. Таким чином, отримані результати дозволять зробити обґрунтований вибір ефективності методів генерації тестових даних при виконанні конкретних завдань тестування баз даних.

Список використаних джерел:

1. Alsharif A., Kapfhammer G. M., McMinn. DOMINO: Fast and effective test data generation for relational database schemas. International Conference on Software Testing, Validation And Verification (ICST 2018), (09-13 Apr 2018), Västerås, Sweden. 2018. P. 12–22.

2. Мінухін С. В., Башкіров М. О. Моделювання роботи з базами даних торговельних компаній на хмарних платформах // Інформаційні системи та технології : матеріали 12-ої Міжнародної науково-технічної конференції. Частина 2. Молодіжна секція, Харків, (28 листопада 2023 – 01 грудня 2023 р.) / наук. ред. В.В. Безкоровайний, Л. Petryshyn, З.В. Дудар, Ю.В. Міщераков. Харків : ХНУРЕ, 2023. С. 45–47.

3. Загальні вирази таблиць (СТЕ) проти тимчасових таблиць в BigQuery. Medium. URL: <https://medium.com/@sahaabhik9/common-table-expressions-ctes-vs-temporary-tables-in-bigquery-f6057e688f01> (дата звернення: 10.01.2024).

4. Minukhin S. Performance study of the DTU model for relational databases on the azure platform. Innovative technologies and scientific solutions for industries. 2022. No 1 (19). P. 27–39.

5. Oriol X., Teniente E., Maynou M., Nadal S.. Generating valid test data through data cloning. Future Generation Computer Systems. 2023. Vol. 144. P. 179–191.

УДК 004.9:796.332

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РОЗКЛАДУ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ ФУТБОЛЬНИХ МАТЧІВ**

Гордієнко А. О.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викл. Яцик М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [anton.hordiienko@nure.ua](mailto:anton.hordiienko@nure.ua)

This project focused on a web application that displays schedules and outcomes of football matches. Given that football stands as the most popular sport today, with the number of enthusiasts increasing daily, there is a corresponding rise in demand for match schedules and results. The development of this web application addresses this demand and offers a user-friendly interface for interaction. The primary functionalities that users of this project will have access to include viewing match outcomes, schedules, information about clubs, players, and statistical data.

Футбол, що налічує більше 3,5 мільярдів уболівальників по всьому світу, є одним із найпопулярніших видів спорту. Професійна ліга «Великої п'ятірки» Європи виступає як динамічний епіцентр цього спорту, демонструючи сліпучу привабливість і динаміку гри краще, ніж будь-де ще на землі. Це підтверджується рекордною відвідуваністю у сезоні 2022–2023. Наприклад, середній показник відвідуваності англійської Прем'єр-ліги в 2024 році становить 40 267 уболівальників, що є новим рекордом для цієї ліги. Цей показник поступається лише Бундеслізі Німеччини, де на стадіони стікається в середньому понад 43 тисячі вболівальників. Відвідуваність іспанської Ла Ліги також зросла до понад 11 мільйонів, а французька Ліга 1 встановила власний рекорд – трохи більше 9,05 мільйонів. Зрештою, італійська Серія А показала свої найкращі показники з початку століття: у середньому через ворота стадіону проходило 29 495 уболівальників [1].

Коментатори футбольних матчів зазвичай представляють глядачам статистичні дані про гравців та команди, які можуть здатися такими, ніби вони згенеровані довільним чином. Дані футбольних результатів створюються завдяки невтомній роботі статистичних аналітиків, які постійно надають інформацію, що допомагає оцінити цінність гравців, які можливо не відзначаються багатьма голами або відборами м'яча. Такі статистичні показники, як очікувані голи xG та очікувані передачі xA, враховують ймовірність того, що гравець заб'є гол або віддасть результативну передачу в результаті своїх дій. Наприклад, якщо гравець перевершує свій очікуваний показник голів xG, це означає, що він забиває в складних ситуаціях, коли його успішність не очікувалася.

Рішення проблеми оптимізації взаємодії з користувачем та обробки великої кількості статистики та інформації полягає у швидкому та ефективному обліку лише тих даних, які є потрібними для середньостатистичного вболівальника.

Основна мета створення веб-додатку, який надає інформацію про розклад та результати футбольних матчів, полягає в наданні користувачам інструменту для перегляду футбольної статистики та інформації.

Розробка веб-додатку, який включає в себе створення незалежного API і веб-інтерфейсу для взаємодії з користувачем. Інструментами розробки веб-інтерфейсу є бібліотека React та фреймворк Next.js. React, яка відзначається декларативним підходом до створення інтерфейсів користувача. Next.js, як фреймворк, доповнює React, що надає інструменти для серверного рендерингу, оптимізації роутингу, що забезпечує швидку розробку веб-додатків з високою продуктивністю пошукових систем індексуванням. Для зберігання даних вибрано MySQL, що обумовлена оптимізованим ядром та ефективною роботою з індексами, що сприяє ефективному виконанню запитів та обробці великих обсягів даних [2]. MySQL відзначається широкою підтримкою стандартів SQL, що спрощує роботу з реляційними базами даних, а її відкритий вихідний код робить її доступною та легко адаптованою до різних потреб розробників [3]. Обрано мову програмування TypeScript для обох компонентів веб-додатку. TypeScript є розширенням JavaScript і зберігає всі можливості останнього. Він надає статичну типізацію для виявлення та уникнення помилок, розширену підтримку об'єктно-орієнтованої розробки та покращену інтеграцію з інструментами рефакторингу. Використання TypeScript дозволяє забезпечити більш впевнену розробку програмного забезпечення та підвищити його якість.

Отже, цей веб-додаток надає користувачам широкий спектр можливостей, пов'язаних з футбольними матчами та командами. Він дозволяє переглядати розклад матчів, результати матчів певних команд, турнірну таблицю, інформацію про команди. Крім того, користувачі можуть зручно додавати команди до списку обраних для отримання швидкого доступу до інформації про них у майбутньому. Всі ці функції роблять додаток зручним та корисним інструментом для шанувальників футболу, які хочуть бути в курсі останніх подій у світі спорту.

Список використаних джерел:

1. European Football Report 2022–23. SponsorUnited. URL: <https://www.sponsorunited.com/posts/european-football-report-2022-23> (дата звернення 29.02.2024).

2. Колесник Л. В., Кириченко Н. А., Костоглот І. В. Розробка засобу проектування високонавантажених реляційних систем зберігання даних: оптимізація структури та запитів SQL // Проблеми інформаційних технологій. 2018. С. 253-260.

3. Silberschatz A. Database System Concepts / A. Silberschatz, H. Korth, S. Sudarshan. New-York: McGraw-Hill Education, 2019. 1376 p.

## РОЗРОБКА ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ГРІ STAR CRAFTED CROSSROAD

Дуванов А. К.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Саваневич В. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [akim.duvanov@nure.ua](mailto:akim.duvanov@nure.ua)

This work is devoted for deriving computational methods for the purpose of creating an engaging and interactive game process with the usage of these methods, which are meant to get the needed situational values. The main stages of requirements and descriptions of these methods are considered. Implementation, demonstration and explanation of practical appliance of these computation methods in game environment are provided.

З кожним роком відеоігри набувають все більшого значення у сучасному світі із очевидним використанням різноманітних математичних рішень для досягнення бажаних результатів, тому актуальність теми власне комп'ютерних ігор [1] питань викликати не повинна.

У даній роботі гра, що розробляється, має 2D вимір для плану основних об'єктів, тому обчислювальні методи, що розробляються, є не настільки складними як ті що використовуються для поведінки 3D об'єктів та анімацій. Проте для ефективного, з точки зору аудиторії, ігрового процесу навіть для «примітивної» гри використання таких методів є необхідним, і велику кількість прикладів цього можна побачити у вже створених програмах. У якості першого етапу роботи наведено аналіз предметної області, де розглянуто основні принципи й закономірності розвитку ігрових продуктів цієї ніші, а саме:

- успішність продуктів ринку;
- аналоги та прототипи;
- закономірності розвитку;
- прогноз із висновками щодо обчислювальних методів.

У якості наступного етапу роботи наведено виведення методів за допомогою опису задач, функціональних [2, 3] та нефункціональних [2, 4] вимог до них. Як було вказано вище, методи використовуються для отримання потрібного значення у певній ситуації. Це значення, в залежності від ситуації, має бути точним, детермінованим або випадковим.

Після цього наведено опис кожного методу за такими критеріями:

- назва методу, що є стислою постановкою задачі;
- вхідні дані до методу;
- використовувані готові функції;
- аналіз переваг та недоліків;
- підсумки.

Далі наведено базову імплементацію вищерозглянутих методів в ігрове середовище, демонстрації роботи та пояснення впливу на процес.

На рис.1 нижче наведено найбільш базовий скріншот того, що може бути наведено у результаті даної роботи. Вимоги до обчислювальних методів, що використовуються при розробці ігор, мають значні особливості та мають бути враховані.

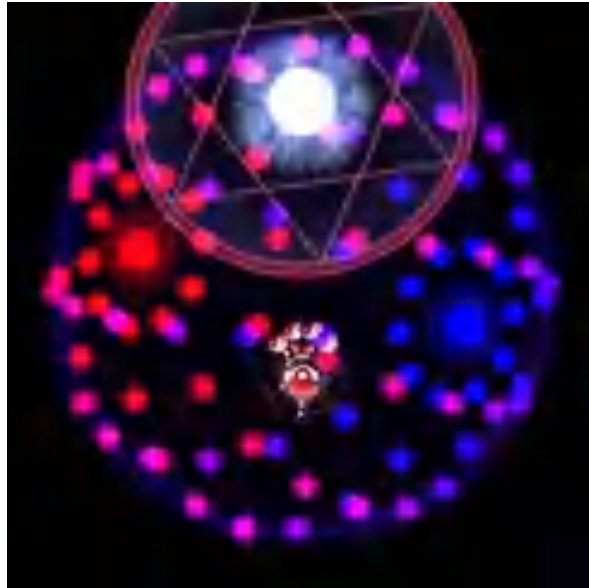


Рисунок 1 – Базовий результат роботи

Як висновок, маємо факт того що написання вимог перед розробкою зменшує кількість помилок безпосереднього виробника, що зменшує затрати ресурсів на розробку (в основному – часу).

Список використаних джерел:

1. Гребеннік І.В., Губаренко Є.В., Хряпкін О.В. Проектування і створення ігрових додатків: навч. посіб. Харків : ХНУРЕ, 2018. 116 с.

2. Функціональні та нефункціональні вимоги. URL: <https://www.softwaretestinghelp.com/functional-and-non-functional-requirements> (дата звернення: 26.10.2023).

3. Requirements Analysis for Engineering Computation: A Systematic Approach for Improving Reliability. URL: [https://www.researchgate.net/publication/220252640\\_Requirements\\_Analysis\\_for\\_Engineering\\_Computation\\_A\\_Systematic\\_Approach\\_for\\_Improving\\_Reliability](https://www.researchgate.net/publication/220252640_Requirements_Analysis_for_Engineering_Computation_A_Systematic_Approach_for_Improving_Reliability) (дата звернення: 27.02.2024).

4. Non-functional Requirements Elicitation in Agile Base Models. URL: [https://www.researchgate.net/publication/358057432\\_Non-functional\\_Requirements\\_Elicitation\\_in\\_Agile\\_Base\\_Models](https://www.researchgate.net/publication/358057432_Non-functional_Requirements_Elicitation_in_Agile_Base_Models) (дата звернення: 27.02.2024).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАЛАШТУВАНЬ КОНФІГУРАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РЕЖИМІВ РОЗГОРТАННЯ APACHE SPARK**

Коптілов Н. С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Мінухін С. В.

Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця  
м. Харків, Україна

e-mail: [koptilov.nikita.s@hneu.net](mailto:koptilov.nikita.s@hneu.net)

The study is devoted to a comparative analysis of the application of different modes of using Apache Spark for the Word Count test dataset. An approach is proposed in which, based on the determination of the main configuration parameters of the Standalone and Hadoop Yarn modes and taking into account the limitations on the local deployment resource. A choice of configuration parameters and their changes in accordance with the default settings is proposed. The results are shown to substantiate its effectiveness based on the obtained quantitative estimates of the execution time.

Великі дані – це не просто технологічний прорив, а й значний тренд змін у сучасному світі. У світі використання технологій великих даних однією з провідних є Apache Spark [1]. Він дозволяє ефективно обробляти та аналізувати великі обсяги даних, роблячи цей процес більш доступним і швидким. Apache Spark – це універсальна високопродуктивна обчислювальна платформа, яка використовує компоненти Apache Hadoop HDFS та MapReduce [2] для виконання різних завдань великомасштабної обробки даних.

Особливістю даного дослідження є аналіз впливу налаштувань конфігураційних параметрів кластера Apache Spark за умов обмеженості обчислювальних ресурсів, що й обумовлює можливість використання результатів моделювання роботи кластеру для різних об'ємів вхідних файлів (робіт) для створення подальших сценаріїв покращення продуктивності фреймворку [3].

Для проведення експериментів було застосовано локальний ресурс з хостовою ОС Windows 10 та з використанням віртуального середовища VirtualBox з гостьовою ОС Ubuntu Xenial 16.04. Кластер Apache Spark мав архітектуру із 3 вузлами – 1 майстер-вузлом (master) та 2 робочими вузлами (workers). Для порівняльного аналізу використовувалися режими розгортання Apache Spark Standalone та Apache Hadoop Yarn у режимі FIFO (з двома воркерами та одним майстром).

Згідно з результатами роботи [4], було обрано основні параметри для проведення дослідження.

У режимі Apache Spark Standalone було налаштовано такі параметри (файл конфігурації Spark spark-defaults.conf):

– пам'ять: `spark.executor.memory` 2048 МБ – об'єм пам'яті, який виділяється для кожного виконавця (`executor`); `spark.driver.memory` 1 ГБ – об'єм пам'яті, який виділяється для драйвера Spark;

– кількість виконавців (`executors`) та ядер: `spark.executor.instances` 2; кількість ядер на 1 виконавця – 1;

– рівень паралелізму (`parallelism`) – `spark.default.parallelism` 4-32 : визначає кількість розділів у RDD за замовчуванням, які повертаються такими перетвореннями, як `join`, `reduceByKey` та `parallelize`.

Інші налаштування: `spark.sql.shuffle.partitions` 4 – кількість роздільних потоків, які використовуються для операцій перемішування в Apache Spark.

Режим Apache Hadoop YARN FIFO використовується для оброблення файлів невеликих об'ємів з підходом до розподілу ресурсів, в якому завдання виконуються в порядку їхнього надходження. Для цього режиму було обрано такі налаштування режиму (файл конфігурації YARN `yarn-site.xml`):

– пам'ять для контейнерів: `yarn.scheduler.minimum-allocation-mb` – 256 МБ – мінімальний розмір пам'яті (МБ), який може бути призначений для контейнера; `yarn.scheduler.maximum-allocation-mb` – 4096 МБ – максимальний об'єм пам'яті (МБ), який може бути призначений для контейнера;

– кількість ресурсів: `yarn.nodemanager.resource.memory-mb` – 4 796 МБ – загальний обсяг пам'яті (МБ), доступний на кожному вузлі кластера для запуску контейнерів. `yarn.scheduler.maximum-allocation-vcores` – 4 – максимальна кількість віртуальних ядер для кожного контейнера.

У системі Hadoop YARN контейнери використовуються для запуску завдань обробки даних, таких як MapReduce або додатків Apache Spark. Віртуальні ядра (`vcores`) є абстракцією, що представляє кількість потоків, які може використовувати контейнер для паралельного виконання завдань. У дослідженні запропоновано методологічний підхід до ефективного налаштування параметрів Apache Spark, який полягає в тому, що в ньому поетапно враховуються можливі загальні динамічні зміни у налаштуваннях з використанням ієрархії найбільш впливових параметрів та рекомендовані зміни налаштувань з врахуванням обмеженості наявних обчислювальних ресурсів системи.

Дослідження продуктивності наведених режимів розгортання проведено на наборі тестових даних WordCount [3, 4], який використовується для текстових даних великих обсягів для пошукових систем, соціальних медіа, аналітики новинних порталів та інш., а також з врахуванням результатів роботи [5]. Для проведення експериментів було розроблено скрипт на мові Python, який дозволяє створювати синтезовані текстові файли різних розмірів, що структуровані за кількістю рядків (абзаців).

Для проведення експериментів було створено тестові текстові файли Word Count різних розмірів – від 0.5 ГБ до 2.5 ГБ з кроком 0.5 ГБ.

Запропоновано наступні зміни параметрів налаштувань цих режимів.

Для Apache Spark Standalone:

`spark_worker_memory="3G",spark_worker_cores="4",spark_executor_instances="2", spark_driver_memory="1G", spark.default.parallelism – 16.`

Для Apache Hadoop Yarn:

`yarn.nodemanager.resource.memory-mb 4796, yarn.scheduler.maximum-allocation-mb 4096, yarn.nodemanager.resource.cpu-vcores 4, yarn.scheduler.maximum-allocation-vcores 4, mapreduce.job.maps 2, mapreduce.job.reduce 2, yarn.app.mapreduce.am.resource.mb 4096.`

Статистичний аналіз результатів, проведений на основі обчислень для датасетів з оптимізованими конфігураціями параметрів режимів Standalone та Yarn, показав зменшення часу виконання за конфігурацією Yarn: для файлів розміром 0,5 ГБ, 1 ГБ та 1,5 ГБ – на 15-30%, для файлів розміром 2 ГБ та 2,5 ГБ – на 10-15%.

Таким чином, порівняльний аналіз використання режимів Apache Spark Standalone та Apache Hadoop YARN FIFO для виконання тестових завдань Word Count довів, що Apache Hadoop YARN FIFO продемонстрував кращі результати за запропонованими змінами значень параметрів налаштувань. Доведено, що ефективність режиму розгортання Apache Spark YARN FIFO визначається потребами щодо ресурсів, розмірами вхідних файлів та врахуванням характеристик наявних обчислювальних ресурсів системи. Це значним чином впливає на вибір складу конфігураційних параметрів фреймворків, зокрема, в умовах обмеженості потужностей обчислювальних ресурсів та при використанні віртуальних середовищ.

Список використаних джерел:

1. Zaharia M. et al. Apache Spark: A Unified engine for large-scale data analytics. // Communications of the ACM. 2016. Vol. 59. Issue 11. P. 56–65. <https://doi.org/10.1145/2934664>.

2. Apache Hadoop. URL: <https://hadoop.apache.org/> (дата звернення: 10.02.2024).

3. Priyanka R. Z., Kumar P. N. V. S. Pavan. Comparing the Word Count Execution Time in Hadoop & Spark. // International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology. 2016. Vol. 3. Issue 10. P. 25–34.

4. Benlachimi Y., Yazidi A. El, Hasnaoui M. L. A Comparative Analysis of Hadoop and Spark Frameworks using Word Count Algorithm. // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2021. Vol. 12. No 4. P. 778–788. DOI:10.14569/IJACSA.2021.0120495.

5. Мінухін С. В. Дослідження продуктивності кластера Apache Spark на платформі Azure для методів машинного навчання // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2020. №. 1 (63). С. 81–88.

## МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ СОРТУВАЛЬНОЇ ЛІНІЇ ПОШТОВИХ ВІДПРАВЛЕНЬ

Коваленко О. А.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Гребеннік І. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [oleksii.kovalenko3@nure.ua](mailto:oleksii.kovalenko3@nure.ua)

The report examines the shortcomings of automated mail sorting systems related to their "narrow" group of tasks to be solved – the tasks of sorting and moving objects to loading terminals. In order to expand the capabilities of postal item sorting systems, an option to implement the management model of the decision-making support system is proposed. The developed model allows you to implement the given logic of sorting mail objects by specified loading points of the terminal. Weight, dimensions (width, height, depth) and estimated value are used as sorting parameters. The described approach can become the basis for the implementation of the defined sorting logic in information technologies for managing automated sorting lines in logistics systems.

Автоматизована сортувальна лінія (АСЛ) – це стаціонарна автоматизована комп'ютерна система, що здійснює переміщення та сортування штучних об'єктів поштових відправлень (ОПВ) за допомогою сканування QR-коду [1]. Для підвищення ефективності функціонування таких систем можуть бути використані моделі та методи прийняття рішень [2], зокрема, за умови різних видів невизначеності [3].

Недоліки автоматизованих сортувальних систем поштових відправлень пов'язані з їх «вузькою» групою вирішуваних завдань – сортування та переміщення об'єктів до терміналів завантаження. Ставиться задача розробити модель прийняття рішень для АСЛ, яка реалізує сортування з урахуванням параметрів об'єктів поштових відправлень (габаритів, ваги тощо) з метою збереження їх цілісності. Модель прийняття рішень повинна реалізувати задану логіку сортування.

Для реалізації системи підтримки прийняття рішень розроблена модель на основі логіки алгебри конечних предикатів [2]. Під час розробки моделі враховано, що ОПВ розвантажуються і сортируються АСЛ в потоці. Кінцева мета сортування – доставити ОПВ до пунктів завантаження одного з терміналів у відповідності до напрямку доставки (визначається адресою доставки). Кожен термінал має декілька пунктів завантаження (ПЗ), які поділяються за діапазонами ваги та габаритів (ширина, висота, глибина) ОПВ. Розроблена модель прийняття рішень реалізує задану логіку сортування ОПВ з використанням двох рівнів умов (рис. 1). Перший рівень умов визначає термінал з пунктами завантаження (ПЗ). Термінал зв'язаний з напрямом доставки і визначається адресою доставки ОПВ.

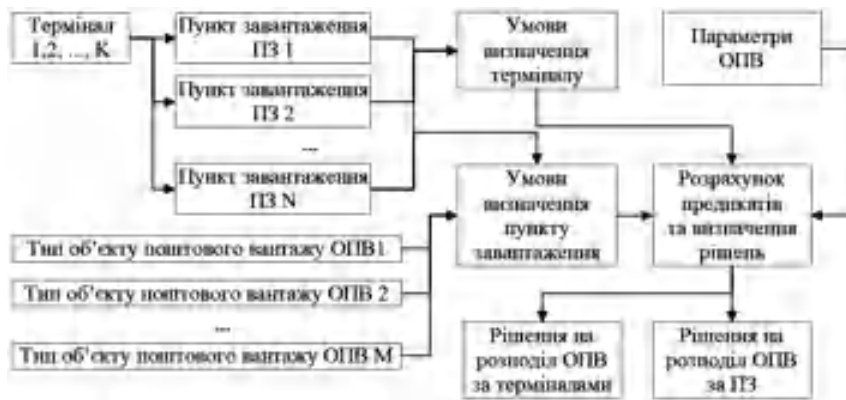


Рисунок 1 – Зв'язки між умовами логічної моделі прийняття рішень

Другий рівень умов пов'язаний з розподілом пунктів завантаження за діапазонами ваги та габаритів, що визначається порядком завантаження транспортних засобів (рис. 1). Спочатку завантажують ОПВ великої ваги, далі, на іншому пункті, меншої ваги. Цим реалізується умова: «на важкий ОПВ можна покласти об'єкт із меншою вагою, але не навпаки». Ця умова пов'язана з рішенням задачі сортування за габаритами, тому що є ОПВ з великими габаритами, але з малою вагою, і навпаки. Для розподілу ОПВ за пунктами вони класифікуються за параметрами ваги, габаритів та оціночної вартості. ОПВ із великою оціночною вартістю незалежно від габаритів і ваги мають завантажуватись на окремому пункті й доставляться під охороною. Отже, логічна модель прийняття рішень дозволяє формалізувати розподіл ОПВ автоматизованою сортувальною лінією, який реалізує задану логіку сортування поштових відправлень для терміналів з визначеними пунктами завантаження. Викладений підхід є основою для реалізації визначеної логіки сортування в системах прийняття рішень для управління автоматизованими сортувальними лініями.

Список використаних джерел:

1. Iconvey Automated Sorting Line : вебсайт. URL: <https://www.iconveytech.com/modular-belt-intelligent-sorting-system/> (дата звернення 29.02.2024).

2. Гребеннік, І. та Чайковська, О., 2018. Прийняття рішень – складова інформаційних технологій в соціокультурній сфері. Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері, 2, с. 82–92. DOI: [doi.org/10.31866/2617-796x.2.2018.155666](https://doi.org/10.31866/2617-796x.2.2018.155666).

3. I. V. Grebennik, T. E. Romanova, S. B. Shekhovtsov Interval estimation of alternatives in decision-making problems // *Cybernetics and Systems Analysis*, 45(2), 2009.– P. 253–262.

4. Бондаренко М.Ф., Круглікова Н.П., Лещинська І.О., Русакова Н.Є., Шабанов-Кушнарченко Ю.П. Про алгебру предикатів. *Біоніка інтелекту*. 2010. № 3 (74). С. 3–7.

## МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ФРУКТІВ

Федотенко А. Д.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Перова І. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [artem.fedotenko@nure.ua](mailto:artem.fedotenko@nure.ua)

This study focuses on the identification of fruit ripeness through visual cues. The primary objective is to achieve high prediction accuracy and ensure portability for deployment on smartphones. To accomplish this, the system employs two machine learning models: one for classification and another for grading. Additionally, visual guidelines are incorporated to assist users in scenarios where the AI models may encounter difficulties. Throughout the development process, various state-of-the-art approaches including deep learning and visual transformers were explored. The system comprises several components, including a mobile application, an API server, a database, and servers housing the classification and grading models.

У сучасному світі зростає увага до правильного харчування, відмови від штучних добавок та оброблених продуктів на користь натуральних, багатих на вітаміни та мінерали. Свіжі та стиглі фрукти є важливою складовою раціону, оскільки вони містять значну кількість поживних речовин, необхідних для підтримання оптимального здоров'я [1]. Споживання свіжих та стиглих фруктів має безпосередній вплив на фізичне та психічне здоров'я людини.

Розробка системи оцінки якості та стиглості фруктів є вельми важливою, оскільки дозволить споживачам ефективно вибирати найкращі продукти для свого харчування. Враховуючи те, що якість та стиглість фруктів може сильно варіюватися, така система допоможе уникнути споживання низькоякісних або нестиглих продуктів, а також сприятиме підвищенню усвідомленості про здорове харчування серед населення. Також ця система повинна мати достатню точність та портативність, щоб її могли використовувати більшість людей, тому був обраний формат мобільного додатку, який використовує у своїй роботі машинне навчання.

Для певних видів фруктів, яких характеризує низька точність оцінки за зовнішніми ознаками, запропоновано використання візуальних довідників для споживачів замість моделі, що спрощуватиме їх можливість самостійно визначати стиглість. З цією метою буде розроблено дві моделі штучного інтелекту: для класифікації та оцінки, які дозволять ідентифікувати фрукт та, у випадку недостатньої достовірності визначення стиглості, надавати споживачу візуальний довідник для вибору.

Серед існуючих на ринку рішень є лише одна система, але вона більше орієнтована на виробників та роздрібних торговців, що призводить до складного процесу реєстрації та використання для кінцевих користувачів.

Моделі будуть навчатися та тестуватися на двох наборах даних: один для класифікації та інший для оцінки. Кожен набір даних буде розділений на три частини: навчальний (60%), валідаційний та тестувальний (по 20% від загальної кількості зображень). Більшість зображень були отримані з набору даних fruits360. Усі зображення були створені на білому фоні або були вирізані таким чином, щоб модель навчалася лише на необхідних параметрах, що сприяє зменшенню розміру зображень та прискорює процес навчання. Для набору даних для класифікації буде використано 21 клас. Набір даних для оцінки включає три класи: "Дозрілий" (Ripe), "Недозрілий" (Unripe), "Відхилений" (Reject).

Дослідження [2] моделей на основі глибокого навчання та візуальних трансформерів показало високі результати в задачах класифікації, що спонукало нас обрати найкращі моделі (по одній з кожного підходу) для подальшого тестування.

Ми вирішили скористатися підходом, що ґрунтується на перенавчанні (transfer learning) [3], який базується на використанні попередньо навчених моделей та використанні цінних знань з наявних даних, що спрощує вирішення складних завдань з обмеженими ресурсами.

З цього підходу ми обрали попередньо навчені моделі VGG16 та ResNet50 [4], які показали найкращу точність у класифікації фруктів. Попереднє навчання та тестування на нашому датасеті підтвердило, що точність моделі VGG16 становить 82.11%, а ResNet50 – 98%, тому ми обрали модель ResNet50. Серед візуальних трансформерів ми вибрали попередньо навчену модель від Google, а саме vit\_base\_patch16\_224 [5], оскільки за результатами тестів вона показала задовільні результати.

У задачі оцінювання фруктів моделі ResNet50 та MobileNetV2 також продемонстрували високі результати, тому ми оберемо ту, яка покаже кращі результати на нашому датасеті. Трансформер для цієї задачі буде такий самий, як і для задачі класифікації.

Також для кожної з задач ми розробимо свої моделі на основі глибокого навчання та порівняємо з іншими.

У нашому випадку всі моделі будуть розміщені та запуснені на сервері. Мобільний додаток користувача буде виконувати лише функції зйомки фотографії, обрізки її до необхідного розміру, можливо, здійснювати деякі мінімальні маніпуляції та надсилати отримані дані на сервер.

На рисунку 1 зображена структура майбутньої системи. За цією структурою мобільний додаток буде звертатися до сервера через API, який

в свою чергу вже матиме доступ до бази даних та двох моделей: Model 1 та Model 2, призначених відповідно для класифікації та оцінювання фруктів.

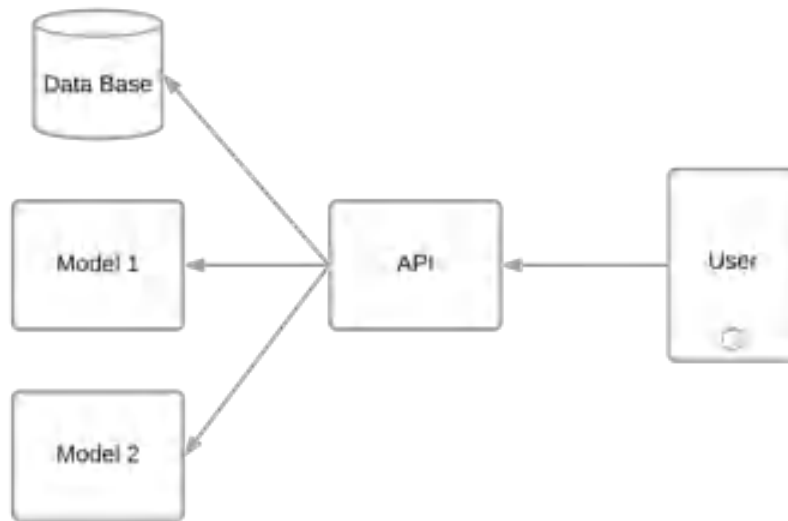


Рисунок 1 – Структура системи

Було розглянуто декілька варіантів реалізації двох моделей, всі реалізації будуть протестовані та порівняні. Також було проведено порівняння різних варіантів реалізації системи, що привело до остаточної структури, яка була розглянута вище. На рахунок даних для навчання, два датасета були зібрані та будуть використані у навчанні моделей.

Список використаних джерел:

1. Clifford M.A., Bock C.R., Hartmann D.M., Cobanov G., Hunt G., "Fruit Quality Evaluation: Fresh Versus Supermarket", *The Journal of Produce Quality*, vol. 20, no. 3, pp. 137-145, 2016.

2. Bodyanskiy Ye., Perova I., Zhernova P. Online fuzzy clustering of high – dimensional data based on ensembles in data stream mining tasks, *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2019. №1(7). С. 16-24.

3. Understanding Transfer Learning for Deep Learning. Analytics Vidhya. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/10/understanding-transfer-learning-for-deep-learning/> (дата звернення: 02.03.2024).

4. Fruits Classification and Detection Application Using Deep Learning / N.-E.-A. Mimma та ін. *Scientific Programming*. 2022. Т. 2022. С. 1–16. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/4194874> (дата звернення: 02.03.2024).

5. Vision Transformers for Transfer Learning: An Example and Comparison to CNN-Based Architectures. Medium. URL: <https://medium.com/elca-it/vision-transformers-for-transfer-learning-an-example-and-comparison-to-cnn-based-architectures-ff06b6c80390> (дата звернення: 02.03.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ У МИСТЕЦТВІ

Суворов М. В.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.suvorov@nure.ua](mailto:maksym.suvorov@nure.ua)

Today, digitalization is not standing still and art is also gradually moving into digital format. The NFT marketplace solves the problem of creating, selling, buying, trading, and the NFT technology solves the problem of confirming the originality and ownership of an art object.. This work is devoted to the study of blockchain technology for the design and development of automated systems in the arts. The relevance of the technology is considered. The existing analogs are analyzed and their advantages and disadvantages are identified. The main components of the web application for NFT trading are considered.

Зростання цифровізації у сучасному світі настільки швидке, що мистецтво також поступово переходить у цифровий формат, де технології блокчейн та невзаємозамінні токени (NFT) стають ключовими інструментами для збереження та обміну цінними творами мистецтва.

Актуальність дослідження полягає в тому, що технологія блокчейн та NFT швидко набувають популярності в області мистецтва та культури. Вони відкривають нові можливості для художників, колекціонерів та інших учасників цієї сфери [1, 2].

Блокчейн – це розподілена база даних, що складається з блоків, які зберігають інформацію про транзакції. Кожен блок містить певну кількість транзакцій, а також хеш попереднього блоку. Це створює ланцюг, який неможливо змінити без зміни всіх попередніх блоків, що робить дані в блокчейні незмінними.

Головний недолік блокчейна – обмежена масштабованість. При збільшенні кількості учасників мережі швидкість та вартість транзакцій знижується. Для зниження вартості транзакцій розроблені Layer2 рішення, що збирають транзакції і відправляють їх пакетами у Layer1 мережу. Також для зниження вартості використовується мова Yul, якою можна оптимізувати байткод і зменшити комісії.

NFT – цифровий актив, який застосовується для унікальної ідентифікації та власності цифрових або реальних активів, таких як мистецтво, музика, відео тощо. Також використовується як ключ для доступу до контенту або для підтвердження участі у заходах, конкурсах або програмах лояльності. NFT в ігрових застосунках є методом збереження власності гравця, такої як внутрішньоігрові предмети [3].

Було розглянуто кілька веб-додатків для торгівлі NFT таких як «BinanceNFT», «zora.co», «tofuNFT».

«BinanceNFT» є дуже популярною платформою для створення та продажу NFT, але щоб мати змогу з нею взаємодіяти, потрібно пройти верифікацію особи по документах. А для того щоб виставляти на продаж свої роботи, потрібно вже мати популярність. Ці недоліки не дозволяють вільно взаємодіяти з маркетплейсом.

«zora.co» – веб-додаток для створення та продажу NFT, побудований у вигляді стрічки новин. Одними з недоліків є обов'язкова комісія платформи та відсутність можливості перепродажу придбаних токенів.

«tofuNFT» це NFT маркетплейс, який підтримує двадцять одну мережу для торгівлі. Очевидний недолік полягає у відсутності можливості створення власних токенів та їх подальшого продажу, а також відсутності можливості проведення аукціонів.

Розроблений веб-додаток відрізняється тим, що для реєстрації та входу в систему кожен користувач використовує лише свій гаманець. Користувачі мають можливість створювати та розміщувати свої твори мистецтва на продаж, а також продавати їх на аукціоні (голландському або англійському), а комісія платформи стягується під час перепродажу токенів на вторинному ринку.

Для розробки NFT маркетплейсу було використано такі технології:

– JavaScript: Використовується для розробки фронтенду додатку, забезпечує взаємодію користувача з інтерфейсом;

– React: JavaScript-бібліотека для створення користувацького інтерфейсу. Використовується для побудови інтерактивних елементів веб-сторінок;

– ethers.js: Бібліотека для взаємодії з Ethereum блокчейном за допомогою JavaScript. Використовується для взаємодії з смарт-контрактами та гаманцями користувачів.

– Solidity: Мова програмування, яка використовується для створення смарт-контрактів на платформі Ethereum. Використовується для реалізації логіки обміну та торгівлі NFT.

– Yul: Використовується для оптимізації та компіляції смарт-контрактів Solidity в байткод для виконання на Ethereum Virtual Machine.

Список використаних джерел:

1. NFT videos: Everything you need to know in 2023 : вебсайт. URL: <https://storyxpress.co/blog/nft-videos/> (дата звернення: 03.02.2024).

2. A Complete Guide to NFTs – Definition, Minting, and Tech Specs : вебсайт. URL: <https://web3.hashnode.com/a-complete-guide-to-nfts-definition-minting-and-tech-specs> (дата звернення: 07.02.2024).

3. Kalyta N.I., Lyamar L.V. Research of the efficiency of using blockchain technology in gaming applications. Sworldjournal. 2023. Vol. 1. P. 3–10.

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ В АНАЛІЗІ МЕДИЧНИХ ДАНИХ**

Мірошниченко Н. С.

Науковий керівник – д. т. н., проф. Перова І. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

Clustering algorithms utilized in medical data analysis segment entities or patients based on shared attributes, facilitating the identification of patient subgroups with similar characteristics and the discovery of comparable treatment outcomes. Moreover, cluster analysis enhances understanding of the data's organizational structure, potentially reflecting the inherent organization of particular diseases or risk factors. The utilization of clustering algorithms encourages the exploration of innovative approaches to diagnosis, treatment, and disease management.

У медичному аналізі даних для виявлення структурних груп та створення класифікаційних схем застосовуються різноманітні алгоритми кластеризації. Серед них важливим є агломеративний метод ієрархічної кластеризації, який базується на послідовному об'єднанні подібних об'єктів у групи. Цей підхід дозволяє поетапно формувати ієрархічну структуру кластерів, де кожен об'єкт спочатку розглядається як окремий кластер, а потім пари кластерів поступово об'єднуються, досягаючи певного рівня взаємодії [1].

Крім того, для аналізу медичних даних також використовують спектральну кластеризацію, яка базується на спектральній теорії графів. Цей метод перетворює дані у графову структуру, де вузли відображають об'єкти, а ребра вказують на ступінь взаємодії між ними. Після цього застосовуються методи аналізу власних значень для визначення структури кластерів.

Для проведення експериментального дослідження зазначених алгоритмів кластеризації було використано вибірку даних, що містить показники, пов'язані з виникненням посттравматичних стресових розладів у бійців АТО. У цій вибірці представлені бінарні, дискретні, категоріальні та рангові дані. Загальна кількість об'єктів у вибірці становить 83, а кількість ознак – 199.

Після отримання даних вони піддавалися процедурі компресії, за допомогою методу головних компонент (РСА), для зменшення обсягу даних перед застосуванням алгоритмів кластеризації. Даний метод дав можливість зменшити обсяг даних, втративши при цьому найменшу кількість інформації. Дані, які були попередньо оброблені та підготовлені, були введені у відповідний алгоритм кластеризації для подальшого аналізу та групування відповідно до їхніх схожих характеристик чи властивостей.

Отримані результати кластеризації оцінювались візуально за допомогою графіків, де можна побачити кількість кластерів та якість групування [2].

В результаті аналізу вибірки даних за допомогою агломеративного методу ієрархічної кластеризації та побудови дендрограми було виявлено наявність викидів у початкових даних. У контексті медичних даних виявлення викидів може мати значимі наслідки, оскільки вони можуть вказувати на несподівані аномалії або відхилення в здоров'ї пацієнтів або в результатах досліджень. Це може включати виявлення непередбачуваних патологій, реакцій на терапію чи інших незвичайних станів.

Інтерпретація викидів може потребувати подальшого клінічного аналізу для розкриття їхньої природи, що може включати проведення додаткових медичних тестів, перегляд медичних історій або консультації з медичними фахівцями.

Після аналізу медичної вибірки даних за допомогою спектральної кластеризації було виявлено трійку чітко виокремлених кластерів, що може свідчити про існування трьох різних підгруп або фенотипів бійців АТО з варіаціями в характеристиках стресових розладів. Це вказує на необхідність розробки індивідуалізованих підходів до діагностики та лікування для кожної з цих підгруп. Аналіз кластерів може допомогти виявити фактори, що мають найбільший вплив на ризик розвитку посттравматичних стресових розладів у бійців АТО, що вказує на потребу подальшого дослідження потенційних факторів ризику або прогностичних маркерів. Також можна припустити, що розподіл на різні групи може вказувати на необхідність розробки різних стратегій лікування, психологічної підтримки та терапевтичних втручань для кожної з цих підгруп.

За результатами експериментального дослідження алгоритмів кластеризації в аналізі медичних даних можна дійти висновку, що виявлення структурних груп або підгруп в цих даних може мати значимі наслідки для клінічної практики та наукових досліджень. Результати цього дослідження підтверджують, що застосування цих алгоритмів дозволяє ефективно ідентифікувати ризикові фактори, прогностичні маркери та розробляти індивідуалізовані стратегії діагностики та лікування різних медичних станів.

Список використаних джерел:

1. Tymoshyk, M. V., Strel'nykov, V. I. Applying user data mining using clustering algorithms. // *Connectivity*. 2020. Vol. 143, №1. P. 20–23.
2. Мірошниченко Н.С., Перова І.Г, Черненко І.О. Огляд існуючих підходів до діагностування посттравматичних стресових розладів / Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій. – 2021. – С. 229.

## **ІНТЕГРАЦІЯ ГЕНЕРАТИВНОЇ МОВНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ЗАКЛАДУ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ**

Телюков Д. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Імангулова З. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.teliukov@nure.ua](mailto:dmytro.teliukov@nure.ua)

The report explores the integration potential of generative language models as an innovative tool in the public catering sector. With the rapid technological advancements, improving service quality and optimizing business processes are crucial for success. These models, based on artificial neural networks, can generate human-like text, making them valuable for automating and personalizing communication. Integrating the technology in public catering has the potential to significantly enhance service quality, optimize business processes, and increase competitiveness in the dynamic market.

Стрімкий розвиток технологій у сучасному світі ставить перед підприємствами сфери громадського харчування (ГХ) нові виклики та завдання. Удосконалення якості обслуговування та оптимізація бізнес-процесів з використанням інформаційних систем стають ключовими факторами успішного функціонування в конкурентному середовищі [1]. У даній доповіді розглядається потенціал інтеграції генеративних мовних моделей (ГММ) як інноваційного інструменту для досягнення цих цілей.

ГММ, що засновані на штучних нейронних мережах, є одним із найперспективніших напрямків розвитку сучасних інформаційних технологій [2]. Ключова особливість таких моделей полягає у здатності генерувати текст, який не відрізняється від людського мовлення за стилем, структурою та граматикою, що дозволяє користувачам спілкуватися з моделлю наче з живою людиною. Це робить ГММ цінним інструментом для автоматизації та персоналізації комунікації в різних сферах, включаючи ГХ.

Інтеграція ГММ в систему роботи закладів ГХ може принести ряд суттєвих переваг [3]:

– персоналізація обслуговування. Використання ГММ при обслуговуванні відвідувачів під час оформлення замовлень, дозволяє створювати персоналізовані рекомендації, які враховують їхні індивідуальні уподобання та обмеження, попередні замовлення та інші фактори. Таким чином, інтеграція ГММ в систему автоматизації обслуговування в закладі ГХ покращить користувацький досвід клієнтів під час взаємодії з системою;

– оптимізація процесу замовлення. ГММ можна задіяти для автоматизації прийому замовлень, обробки запитів та надання інформації про меню. Це знімає частину обов'язків з персоналу закладу ГХ, що дозволяє йому краще зосередитися на більш важливих аспектах обслуговування, таких як приготування страв та спілкування з клієнтами;

– підвищення ефективності управління. Використання ГММ для автоматизації аналізу даних, прогнозування попиту, оптимізації закупівель та прийняття управлінських рішень дозволить покращити контроль ресурсів, зекономити час та знизити ймовірність виникнення помилок через людський фактор.

Розроблено мобільний застосунок для автоматизації оформлення замовлень в закладах ГХ. Цей застосунок позбавить відвідувачів та персонал закладу від паперових меню, від заповнення офіціантами списку замовлених страв та надання паперового рахунку. Функціональність застосунку можна покращити за рахунок впровадження ГММ, яке буде відбуватися поетапно. Прийнято рішення на першому етапі використовувати модель для фільтрації та пошуку необхідної страви. На другому етапі розвитку застосунку передбачено впровадження анкети, яка буде враховувати уподобання та алергени користувачів, яку заповнюють користувачі. Це дозволить надавати ще більш персоналізовані рекомендації щодо вибору страви, враховуючи індивідуальні потреби кожного клієнта. У подальшому розвитку застосунку, на третьому етапі, планується використовувати дані попередніх замовлень користувача для подальшого вдосконалення рекомендаційної системи. Аналізуючи історію замовлень, ГММ зможе надавати більш точні та індивідуалізовані пропозиції, враховуючи змінні уподобання та нові варіанти меню. Тому інтеграція ГММ надає можливість покращити користувацький досвід та вдосконалити роботу закладів ГХ в цифровому віці.

Як висновок слід зазначити, що інтеграція генеративних мовних моделей в систему роботи закладів громадського харчування має значний потенціал для покращення якості обслуговування, оптимізації бізнес-процесів та підвищення конкурентоспроможності. Впровадження ГММ може стати ключовим фактором успішного розвитку ГХ в умовах динамічного та мінливого ринку.

Список використаних джерел:

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Currency, 2017. 192 p.
2. Goldstein Josh A., Sastry G., Musser M., DiResta R., Gentzel M., Sedova K. Generative Language Models and Automated Influence Operations: Emerging Threats and Potential Mitigations: report, 2023. 84 p.
3. 10 Ways AI Is Transforming The Restaurant Industry. URL: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/09/22/10-ways-ai-is-transforming-the-restaurant-industry/> (дата звернення: 01.03.2024).

УДК 004.6:[004.738.5:339]

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ДАНИХ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

Валентій О. М.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Тітов С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.valentii@nure.ua](mailto:oleksandr.valentii@nure.ua)

In the digital era, e-commerce is becoming more and more popular, and the amount of data it generates is growing exponentially. This data contains valuable information about user behavior, their preferences, the effectiveness of marketing campaigns and much more. Effective analysis of this data can significantly improve the performance of e-commerce systems, increasing sales, improving inventory management, optimizing marketing strategies and providing a better user experience.

В останні роки для обробки та аналізу даних в системах електронної комерції все частіше використовуються методи машинного навчання, глибокого навчання, аналізу великих даних та інші передові технології. Ці методи дозволяють автоматично виявляти складні закономірності в даних, прогнозувати поведінку споживачів, оптимізувати асортимент товарів і навіть формувати індивідуальні рекомендації для кожного користувача.

В контексті постійної еволюції ринку електронної комерції, особливого значення набуває глибинний аналіз поведінки користувачів на сайтах і в додатках. Інтеграція передових алгоритмів аналізу даних, зокрема машинного навчання та штучного інтелекту, дозволяє не лише відстежувати та аналізувати дії користувачів в реальному часі, але й адаптувати інтерфейси та пропозиції до їхніх індивідуальних потреб [1]. Це сприяє створенню особистісного підходу до кожного клієнта, підвищенню лояльності та, як наслідок, зростанню конверсії та середнього чека. Такі інноваційні підходи в аналізі даних відкривають нові горизонти для розвитку бізнес-стратегій в електронній комерції, роблячи їх більш гнучкими та відповідними до динамічних змін ринкових умов.

Крім того, велике значення в системах електронної комерції має аналіз часових рядів, який дозволяє прогнозувати майбутній попит на товари на основі попередніх продажів [2]. Це допомагає компаніям ефективно управляти запасами та планувати маркетингові кампанії.

Поряд з цим, методи кластеризації використовуються для сегментації користувачів за різними критеріями, що дозволяє розробляти більш персоналізовані пропозиції та підвищувати ефективність комунікацій з клієнтами. Крім того, аналіз великих даних (Big Data) і методи Data Mining можуть виявляти зразки у поведінці користувачів, що допомагає оптимізувати запаси, прогнозуючи попит на певні товари. Це мінімізує

витрати на зберігання та знижує ризик втрати продажів через нестачу товарів [3].

Незважаючи на очевидні переваги, застосування передових методів аналізу даних в системах електронної комерції має певні виклики, зокрема, пов'язані з забезпеченням конфіденційності та безпеки даних, необхідністю обробки великих обсягів інформації в реальному часі та інтеграцією різноманітних джерел даних.

Враховуючи динамічний розвиток технологій, інтеграція методів штучного інтелекту для розуміння емоційних відгуків користувачів відкриває нові перспективи для електронної комерції. Використання сентимент-аналізу дозволяє компаніям не лише аналізувати позитивні чи негативні відгуки, а й розуміти емоційний контекст взаємодії з брендом. Це забезпечує глибше розуміння потреб клієнтів та допомагає формувати більш ефективні маркетингові та сервісні стратегії [2].

Розвиток технологій візуалізації даних сприяє кращому представленню складних аналітичних знахідок, роблячи інформацію доступною не тільки для аналітиків, а й для менеджерів, які приймають рішення. Інтерактивні дашборди та інфографіки дозволяють швидко оцінювати ключові показники ефективності, тренди продажів, а також виявляти потенційні проблеми та можливості для розвитку, що значно покращує стратегічне планування та оперативне управління.

Таким чином, завдяки глибокому розумінню потреб і поведінки користувачів, здобутому з аналізу великих обсягів даних, маркетологи можуть точно націлювати свої пропозиції, оптимізувати рекламні бюджети та підвищувати загальну віддачу від інвестицій у рекламні кампанії. Методи аналізу даних відіграють ключову роль у підвищенні ефективності роботи систем електронної комерції, дозволяючи не тільки оптимізувати внутрішні процеси, але й значно покращити взаємодію з клієнтами, що в кінцевому підсумку призводить до збільшення продажів та зростання бізнесу.

#### Список використаних джерел:

1. Шалева О.І. Електронна комерція Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2011. – 216 с. – ISBN: 978-611-01-0152-3 URL: [https://pidru4niki.com/14100821/informatika/elektronna\\_komertsiya](https://pidru4niki.com/14100821/informatika/elektronna_komertsiya) (дата звернення: 15.03.2024).

2. Моделі великих даних для систем електронної комерції / А. Ю. Берко. – Львів: 2018. – УДК 004.652 – с. 37-42.

3. Sitnikov, D. Informativity of Association Rules from the Viewpoint of Information Theory / Sitnikov, D., Titova, O., Minukhin, S., Kovalenko, A., Titov, S. // International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, Proceedings. – 2019. – P. 595–598.

**РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ХМАРНОГО ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ**

Чергинська М. Д.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [cherhynska.mariia@nure.ua](mailto:cherhynska.mariia@nure.ua)

The work is focused on developing a platform for cloud file storage. It includes both server and client components, allowing users to create personalized accounts and manage their profile information. On the platform, users can upload, manage and edit their files and folders. Notably, the app features automatic file archiving and unzipping, optimized storage space, and a simplified user experience. Additionally, the platform includes a comprehensive reservation management system for restaurant owners to improve operational efficiency and customer service capabilities. Overall, the app prioritizes efficient data management while adhering to modern security standards.

У зв'язку зі стрімким розвитком сучасних технологій та зростаючим попитом на ефективне управління даними в хмарному середовищі, стає актуальною розробка та впровадження засобів для хмарного зберігання даних.

У даному проекті розглядаються етапи розробки та впровадження засобу для хмарного зберігання даних. В рамках цього застосунку було реалізовано дві основні ролі користувачів: «Неавторизований користувач», «Клієнт».

Для «Неавторизованого користувача» доступна лише реєстрація та авторизація.

Користувач з роллю «Клієнт» має доступ до наступних функцій: перегляд та завантаження файлів, редагування і видалення, створення папок і надання доступу до файлів іншим користувачам системи.

У проекті також реалізовано систему керування правами доступу, яка дозволяє адміністраторам ефективно налаштовувати рівні доступу для кожного користувача чи групи користувачів. Це забезпечує гнучкість управління доступом до конкретних файлів та папок, а також зменшує ризик несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації.

Застосунок вирізняється від інших хмарних засобів зберігання даних завдяки інтегрованій функціональності автоматичного архівування та розархівування файлів. Ця особливість дозволяє оптимізувати використання місця для зберігання та ефективно керувати обсягом даних.

Коли користувач завантажує файли в систему, вони автоматично архівуються в компактний архівний формат. Це дозволяє економити простір для користувача, зменшуючи обсяг займаного місця в хмарному

сховищі. При цьому система забезпечує зручний доступ та управління архівованими файлами безпосередньо з користувацького інтерфейсу.

Коли користувач вирішує завантажити архівовані файли назад на свій пристрій, система автоматично розархівовує їх, повертаючи до початкової структури. Цей підхід не лише дозволяє зекономити місце, але й спрощує процес роботи з файлами, оскільки користувачеві не потрібно вручну архівувати чи розархівовувати файли.

Такий інтегрований механізм автоматичного архівування і розархівування відрізняє наш застосунок від інших, роблячи його більш зручним та ефективним для користувачів, які цінують якість управління даними та оптимізацію простору для зберігання.

Застосунок також орієнтований на масштабованість, щоб легко адаптуватися до зростаючого обсягу даних та користувачів. Використання хмарної бази даних і фреймворку Java дозволяє ефективно масштабувати систему, забезпечуючи стабільну роботу навіть при великих обсягах інформації та одночасних запитів.

У клієнтській частині застосунку використовуються різноманітні мови та технології, такі як JavaScript, HTML та CSS. Інтерфейс користувача оптимізовано для простоти використання та візуальної зручності.

Серверна частина реалізована за допомогою Java з використанням фреймворку Java. Це забезпечує швидку та ефективну обробку запитів, а також можливість легкого розширення функціоналу застосунку. У процесі розробки використовувалася середовище розробки IntelliJ IDEA, що забезпечило зручність та ефективність у розробці та налагодженні коду.

Для зберігання даних використовується хмарна база даних, що гарантує високий рівень доступності, автоматичне резервне копіювання та захист інформації від втрати чи несанкціонованого доступу. Такий підхід забезпечує якісне та безпечне зберігання даних у хмарному середовищі.

Список використаних джерел:

1. J. Shen, T. Zhou, D. He, Y. Zhang, X. Sun and Y. Xiang, "Block Design-Based Key Agreement for Group Data Sharing in Cloud Computing," in IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, vol. 16, no. 6, pp. 996-1010, 1 Nov.-Dec. 2019.

2. S. Agarwala, D. Jadav and L. A. Bathen, "iCostale: Adaptive Cost Optimization for Storage Clouds," 2011 IEEE 4th International Conference on Cloud Computing, Washington, DC, USA, 2011.

3. Nechyporenko, A., Pfeil, J., Frohme, M., Hufert, F.T., Schulze, K. (2022). Examination of blood samples using deep learning and mobile microscopy. BMC Bioinformatics, 23(1), 65. DOI: 10.1186/s12859-022-04602-4: doi.org.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ПРОЦЕДУРНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ КАРТ У 2D ІГРАХ

Балюк І. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна  
e-mail: [illia.baliuk@nure.ua](mailto:illia.baliuk@nure.ua)

This study explores and analyzes methods like Perlin noise, directional tunneling, cellular automata, Moore and von Neumann neighborhoods, and random walk for 2D game map generation in Unity. These methods enable diverse, engaging game worlds crucial for various genres. The main goal is to evaluate each method's capabilities, limitations, and applicability in Unity for landscape and tile-based maps. Testing within Unity will determine their suitability. Overall, the research emphasizes aligning method selection with project requirements and goals.

У сучасному світі розвиток комп'ютерних ігор став неабиякою мистецтвом, що вимагає поєднання технологічних новацій, креативності та ефективного використання інструментів розробки. Одним із ключових аспектів створення цікавих та захоплюючих ігор є генерація ігрових карт.

У зв'язку з цим, високоактуальним є дослідження та аналіз методів генерації карт у 2D іграх. Особливо це стає критичним у контексті створення ландшафту та тайлових карт, які становлять основу багатьох ігор. Ці методи генерації карт, які включають у себе шум Перліна, направлений тунель, клітинний автомат, околицю Мура, околицю фон Неймана та випадкове блукання, виявляються незамінними інструментами у руках розробників [1]. Вони дозволяють створювати різноманітні, цікаві та непередбачувані ігрові світи, які стають основою для великої кількості жанрів ігор.

Головна мета дослідження полягає у вивченні можливостей кожного з наведених методів та їхнього застосування для генерації ландшафту та тайлових 2D карт у середовищі ігор, зокрема, у популярному фреймворку Unity.

Відповідно, це дослідження спрямоване на визначення переваг, обмежень та відмінностей кожного методу, що дозволить розробникам обирати найбільш підходящі та ефективні методи для конкретного проекту. Такий підхід допоможе оптимізувати процес розробки ігор та підвищити якість генерованих ігрових карт.

У даному дослідженні проведено аналіз та порівняння шести основних методів генерації карт у 2D іграх з урахуванням їхнього застосування в середовищі Unity. Результати цього дослідження визначать придатність та ефективність кожного методу для створення ігрових карт у

2D іграх та сприятимуть подальшому розвитку та вдосконаленню методів генерації карт у майбутніх проектах.

У межах дослідження та аналізу алгоритмів процедурної генерації карт у 2D іграх, з фокусом на використанні середовища Unity, пропонується провести аналіз таких методів, як шум Перліна (Perlin noise), направлений тунель (Directional tunnel), клітинний автомат (Cellular Automata), околиця Мура (Moore Neighbourhood), околиця фон Неймана (von Neumann Neighbourhood), і випадкове блукання (Random Walk).

Шум Перліна відомий своєю здатністю створювати плавні та органічні текстури, і може бути використаний для генерації рельєфу та топографії ігрової мапи. Важливою перевагою цього методу є можливість регулювання деталізації та гладкості створених структур.

Направлений тунель може бути застосованим для створення вузьких пасажів у вигляді лабіринту, які можуть слугувати основою для складних рівнів у грі. Цей метод забезпечує високий рівень контролю над формою та розмірами тунелів, що робить його відмінним вибором для ігрових середовищ з акцентом на деталізацію.

Клітинний автомат використовуватиметься для генерації територій з різноманітними типами ландшафту або біомами. Він дозволить створювати велику кількість різноманітних областей з врахуванням різних параметрів, що робить його корисним для ігор з великими, різноманітними світами.

Околиця Мура є одним з базових методів генерації структурованих областей на мапі і може бути використаним для розширення або заповнення вже згенерованих областей, забезпечуючи їхню взаємодію та контур. Околиця фон Неймана та випадкове блукання також будуть вивчені та протестовані у межах цього дослідження, що дозволить оцінити їхню ефективність та придатність для генерації карт у 2D іграх.

Загальний результат дослідження підтвердив, що кожен з цих методів має свої переваги та обмеження. Вибір конкретного методу для конкретного проекту повинен залежати від його потреб та цілей у генерації ігрових карт, а також від специфіки самої гри та її геймплею.

Кожен з наведених методів досліджуватиметься та випробовуватиметься в спеціально створеній тестовій середі в середовищі Unity для оцінки їхньої придатності для генерації карт у 2D іграх.[2] В результаті планується створення демонстраційного додатку де буде показано результат використання цих методів в комбінації між собою для створення ігрової 2D карти.

Список використаних джерел:

1. Tanya X. Short, Tarn Adams. Procedural Generation in Game Design, 2017. – 270 p.
2. Ryan Watkins. Procedural Generation in Unity, 2019. – 246 p.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОДАЖУ КВИТКІВ НА ЗАХОДИ**

Малець Є. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Саваневич В. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [yehor.malets@nure.ua](mailto:yehor.malets@nure.ua)

This work is devoted to the development of components of an information system for the sale of tickets for events. The urgency of creating this application was considered. Existing analogues were also considered. The system provides the following system access roles: unregistered user, client, and administrator. Each has different levels of access. The website has a very simple interface and contains only the information that the user needs, so that absolutely anyone can easily find the information that he needs.

У сучасному світі, на фоні швидкого технологічного розвитку та зростання інтересу до розважальних та культурних подій, інформаційні системи для продажу квитків на заходи стають необхідним елементом для організаторів та учасників подій. Створення ефективної та зручної інформаційної системи, яка охоплює всі етапи продажу та управління квитками, стає актуальним завданням для багатьох підприємств та організацій.

Організація та участь у різноманітних заходах, таких як концерти, спортивні події, театральні вистави чи конференції, стають не лише способом розваги, але й важливим елементом культурного та соціального життя. Завданням інформаційної системи є спрощення процесу купівлі квитків, забезпечення зручності для користувачів та ефективного управління всіма етапами організації події.

Для користувачів інформаційної системи визначені три ролі [1]: «Незарєєстрований користувач», «Зареєстрований користувач» та «Адміністратор». Для кожної ролі розроблені окремі функції.

«Незарєєстрований користувач» має доступ до таких функцій інформаційної системи:

- реєстрація та авторизація;
- перегляд каталогу квитків за категоріями (концерти; театри; фестивалі; дітям; шоу; гумор; спорт);
- перегляд інформації щодо події.

Якщо користувач не пройшов реєстрацію або авторизацію, то він не має доступу до основних функцій системи і не може купувати квитки на заходи. Для того щоб отримати доступ до всіх функцій системи, новий користувач має зарєєструватися в системі.

«Зареєстрований користувач» має доступ до таких функцій інформаційної системи:

- замовлення квитків, що містить інформацію конкретної події, день, час, місце проведення та ціну;

- перегляд історії своїх замовлень.

«Адміністратор» має доступ до таких функцій інформаційної системи:

- редагування інформації про події;

- оброблення замовлень;

- додавання/видалення подій.

Було розглянуто декілька аналогів веб-застосунків «Internet-bilet», «Concert.ua».

Веб-застосунок «Internet-bilet» є досить відомою компанією і зараз число активних користувачів продовжує зростати, але проблемою даного застосунку є те, що є складність з поверненням квитків та грошей за них.

Сайт «Concert.ua» є зручним у використанні для клієнтів, але мають замалий асортимент квитків.

Інформаційна система, що розроблена відрізняється тим, що користувач може легко знайти всі події завдяки легкому інтерфейсу та легко повернути квитки та гроші за них.

Клієнтська частина системи розроблена мовою TypeScript [2] з використанням фреймворку ReactJS [3]. Для оформлення дизайну веб-сторінок також використовувалась мова гіпертекстової розмітки HTML та каскадні таблиці стилів CSS.

Для розробки серверної частини системи використовувалась платформа СУБД MySQL, що забезпечує реляційний підхід до використання збережених даних, високу продуктивність через наявність тригерів, індексів, транзакцій, збережених процедур (функцій). Для реалізації триланкової архітектури «клієнт – сервер» в якості веб-серверу обрано програмне забезпечення Node.JS [4].

Список використаних джерел:

1. Гребеннік І.В., Коваленко А.І., Тітов С.В., Міщеряков Ю.В., Решетнік В.М. Системне програмування : підручник для студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Харків : ХНУРЕ, 2017. 376 с.

2. Publishing T. TypeScript programming language. Independently Published, 2019. 248 p.

3. Hull N. ReactJS: ultimate beginners guide. Createspace Independent Publishing Platform, 2016. 96 p.

4. Ронський С.І. Практичні приклади використання AsyncLocalStorage в NodeJS корпоративних вебдодатках. Технічна інженерія. 2023. № 1(91). С. 166–171. URL: [https://doi.org/10.26642/ten-2023-1\(91\)-166-171](https://doi.org/10.26642/ten-2023-1(91)-166-171).

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ БРОНЮВАННЯ ТА ПРОДАЖУ АВІАКВИТКІВ**

Клочко Є. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [yelyzaveta.klochko@nure.ua](mailto:yelyzaveta.klochko@nure.ua)

This project is dedicated to the development of a comprehensive system for booking and managing airline tickets. The system aims to streamline the process of ticket reservation and issue resolution for air travel. By integrating both server and client components, users will have access to a user-friendly interface for browsing available flights, selecting seats, and completing bookings. Additionally, the system will incorporate features for managing bookings, resolving issues, and providing assistance to travelers. Through this platform, airlines can efficiently manage their ticketing operations, while passengers can easily navigate and fulfill their travel requirements, ensuring a seamless and satisfying experience for all stakeholders involved in air travel.

У сучасному світі авіап перевезення відіграють ключову роль у забезпеченні швидкого та зручного способу переміщення. Зростання популярності авіаційних перельотів породжує потребу в ефективних системах бронювання та продажу авіаквитків. Розробка інноваційних технологій у цій галузі відіграє важливу роль у полегшенні процесу планування подорожей та забезпеченні задоволення потреб користувачів.

З підвищенням мобільності та зростанням числа подорожуючих осіб авіап перевезення стають все більш важливими для задоволення потреб населення у зручному, швидкому та надійному транспорті. Розробка інноваційної системи бронювання дозволяє покращити доступність авіаквитків, зменшити час, витрачений на планування подорожей, і забезпечити більш ефективне використання ресурсів авіакомпаній. Крім того, у зв'язку зі зростанням конкуренції на ринку авіап перевезень, важливою стає можливість пропонувати клієнтам інноваційні та привабливі пропозиції, які можуть включати знижки, спеціальні пропозиції та інші переваги.

В доповіді розглядаються основні аспекти розробки системи бронювання та продажу авіаквитків з урахуванням сучасних тенденцій та вимог користувачів. Система складається з двох компонентів: клієнтської частини, яка забезпечує взаємодію користувачів з системою через зрозумілий інтерфейс веб-сторінок, а також серверної частини, яка включає саму базу даних [2]. Для розроблюваної системи виділено три ролі користувачів «Неавторизований користувач», «Авторизований користувач» та «Адміністратор».

Для «Неавторизованого користувача» реалізовано такі функції, як реєстрація та авторизація у системі, перегляд списку доступних авіарейсів, пошук відповідних квитків за місцем вильоту/призначення та датою, а також детальний перегляд авіарейсу та доступності квитків.

Користувач з роллю «Авторизованого користувача» має доступ до наступних функцій: перегляд списку доступних авіарейсів, пошук відповідних квитків за місцем вильоту/призначення та датою, а також детальний перегляд авіарейсу та доступності квитків, бронювання відповідного квитка. «Авторизований користувач» також має доступ до особистого кабінету з такими функціями, як зміна особистих даних, перегляд даних оформленого бронювання квитків.

Для «Адміністратора» окрім перегляду детальної інформації за рейсами та самого переліку авіарейсів, реалізовано можливість редагувати, тобто додавати та видаляти рейси зі списку.

На основі аналізу потреб користувачів формуються функціональні вимоги до системи бронювання авіаквитків:

- модуль пошуку рейсів за різними критеріями, такими як дата, час, місце вильоту та призначення;
- інтерактивна карта з маршрутами та доступними місцями на рейсах;
- інтеграція з різними платіжними системами для забезпечення зручності оплати;
- система підтримки клієнтів для вирішення питань з бронювання та інших запитань.

Розробка інформаційної системи бронювання відбувалась у середовищі розробки програмного забезпечення IntelliJ IDEA. Для програмування використовувалась мова Java з використанням платформи Spring, яка широко використовується для розробки веб-додатків [1]. Веб-інтерфейс користувача, який відображається у браузері, був розроблений за допомогою HTML та CSS, що сприяло створенню зручного та привабливого вигляду.

Для створення серверної частини системи була використана система управління реляційними базами даних MySQL [3]. Обрана платформа забезпечує можливість одночасної роботи з будь-якою кількістю користувачів, простоту використання, швидкість обробки запитів.

Список використаних джерел:

1. Шільдт Г. Java: The Complete Reference : навч. посіб. 12-те вид., Київ: Науковий світ, 2021. 1280 с.
2. Долгополов К. В., Імангулова З. А. Метод генерації програмного коду ORM-моделей на основі схем реляційних баз даних. Вісник ХНАДУ. 2023. вип. 100. С. 7-14.
3. Дюбуа П., Шнейдер Д. MySQL Cookbook : навч. посіб. 4-те вид., Київ : Науковий світ, 2022. 866 с.

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ОБМІНУ РЕЧАМИ ЯК ЗАСІБ ПІДТРИМКИ ЗР-ПІДХОДУ РОЗУМНОГО СПОЖИВАННЯ**

Сорокіна Д. Є., Кащенко Ю. Є.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Ворочек О. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

e-mail: [daria.sorokina@nure.ua](mailto:daria.sorokina@nure.ua), [yukhym.kashchenko@nure.ua](mailto:yukhym.kashchenko@nure.ua)

This work describes a current problem of modern society – the inefficient use of resources due to insufficient exchange of things between people. The focus is on the need to create a software system to facilitate this process. This work justifies the need for this system due to the increase in consumption and waste, which has a negative impact on the environment. The software system offers an effective mechanism for sharing things between users to reduce waste and encourage a culture of resource use. The report also discusses the possible benefits to society, such as cost savings, promotion of resource recovery and support for social mutual assistance. It highlights the key features and benefits of the proposed software system aimed at optimizing the exchange of things and preserving the environment.

У сучасному світі все більше людей цінують екологічний спосіб життя та усвідомлюють необхідність вторинного використання товарів для збереження ресурсів і зменшення кількості відходів. Програмна система для обміну речами призначена для створення зручного та ефективного середовища для обміну різноманітними предметами між користувачами. Вона надає можливість людям обмінюватись з іншими користувачами речами, які їм більше не потрібні, що допомагає зменшити виробництво нових товарів і споживання ресурсів. Дана програма є не просто технічним інструментом, але і стратегічним компонентом, що реагує на зростаючі потреби користувачів [1]. Основна ідея даної системи полягає у створенні онлайн-платформи, на якій користувачі зможуть розміщувати оголошення про речі, якими вони хочуть обмінятися або які шукають. Система допомагає з'єднати людей, які потребують обміну, надаючи їм зручні інструменти для пошуку, перегляду та контакту з іншими користувачами. Домовленості про обмін можуть відбуватися у мобільному додатку або у веб-застосунку.

З огляду на зростаючу увагу до екологічних проблем, необхідність створення системи для обміну речами є стратегічним кроком до шляху сталого споживання. Система сприяє переходу від традиційної моделі споживання, заснованої на безперервному придбанні нових товарів, до більш сталої моделі, яка базується на збереженні та використанні наявних ресурсів. Чим більше товарів обмінюється між користувачами, тим менше товарів потрапляє на сміттєзвалище. Це допомагає зменшити обсяги

відходів та викидів, пов'язаних зі звичайним викиданням непотрібних речей.

У поточних реаліях, коли бренди прагнуть якомога швидше продати свій одяг і у якомога більших кількостях, випускаючи нові колекції наче конвеєр, індустрія моди є одним з головних причин забруднення нашого довкілля [2]. На швейну промисловість припадає 10% від загальних викидів вуглекислого газу щороку, вона також є другим найбільшим споживачем прісної води, на її частку припадає 20% усіх промислових забруднень води [3]. Таким чином розробка системи для обміну речами не тільки дозволяє уникнути надмірного споживання, а разом з цим зменшує споживання природних ресурсів та викиди вуглецю, що пов'язані з виробництвом та транспортуванням.

Ще одним популярним явищем на сьогодні є «буккросинг», процес звільнення книг, що рятує книги від безцільного знаходження на полицях [4]. Програмна система для обміну речами допоможе буккросингу розширити географічно область своїх дій, що призведе до збільшення кількості книг, якими можна обмінюватися та розширення меж обміну. Крім того, вона полегшить відстеження руху книг та також прибере необхідність фізичних зустрічей для учасників. Це зробить процес обміну більш ефективним та зручним.

Наша система пропонує можливість використання як мобільного застосунку, так і веб-застосунку для пошуку товарів та проведення обмінів. Для розробки серверної частини програмної системи використовуються мови C# та технології ASP.NET Core 7, у якості бази даних обрано PostgreSQL. Клієнтська частина реалізується за допомогою технології React на основі мови JavaScript. Для мобільної версії системи доцільне використання фреймворку React Native.

Аналогічні програмні рішення пропонують різні підходи та можливості, відзначаються власними перевагами та недоліками. Представником такого типу систем є відома платформа для торгівлі OLX. Її перевагами є: широка популярність даної платформи і доступність її у багатьох країнах, але разом з цим головним недоліком є те, що OLX не спеціалізується на обміні товарами, а, в першу чергу, є торговельним майданчиком. Іншим доступним аналогом є Facebook Marketplace. Його головною перевагою є те, що дана платформа є частиною соціальної мережі Facebook, що надає велике охоплення та зручну комунікацію. Разом з цим це є і недоліком даного аналогу, так як багато людей не мають акаунту у Facebook, а створювати його лише для можливості доступу до Marketplace буде для когось недоречним. Також ще одним недоліком є те, що на даній платформі більш розповсюджена торгівля, а не обмін.

Усе вищезначене зумовлює доцільність запропонованої програмної системи задля вирішення задач формування більш зручного та

сприятливого для людини середовища, в якому панує ефективне використання та споживання ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Куценко А., Колесник О. Розробка компоненту системи веб-застосунку «каталог одягу». Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві: Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищ. освіти і молодих вчених, 22 листопада 2023 р. Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т., Харків, 2023. С. 198–201.

2. Вплив швидкої моди на екологію та цінність сприйняття одягу. Dubhumans. URL: <https://dubhumans.com/vplyv-shvydkoi-mody-na-ekolohiiu-ta-tsinnist-spryiniattia-odiahu/> (дата звернення: 29.02.2024).

3. Industrial water usage to produce these items | the71percent. The 71 Percent. URL: <https://www.the71percent.org/industrial-water-usage/> (дата звернення: 29.02.2024).

4. Буккросинг. URL: <https://pulyny.school.org.ua/bukkrosing-09-38-29-05-01-2022/> (дата звернення: 29.02.2024).

## ПОРІВНЯННЯ ІГРОВИХ РУШІВ UNREAL ENGINE ТА UNITY

Лісін О. А.

Науковий керівник – доц. каф. СТ Петрова Р. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [oleksandr.lisin@nure.ua](mailto:oleksandr.lisin@nure.ua)

This work is aimed to dispel an uncertainty about which game engine Unity or Unreal Engine is better for making game applications. There were examined all advantages and disadvantages of both engines: accessibility, graphics capabilities, dedication and additional software. The conclusion was made according to following research based on information from public sources.

Вже не перший день у просторах інтернету кипить суперечка стосовно того, чи спроможний ігровий рушій Unity конкурувати з останньою версією рушія компанії Epic Games Unreal Engine 5 (UE5). Воно й не дивно, бо в порівнянні з Unity UE5 надає можливість створювати додатки з настільки високим рівнем деталізації, що гру неможливо відрізнити від реальності. Здавалося б, вибір розробників очевидний, але чи так це насправді?

Якщо розробник новачок, то одразу постає питання про вхідний поріг у вивчанні цих рушіїв. Почати варто з того, що рушії використовують різні мови програмування: Unity – C#, а UE – C++. Як відомо вивчити мову C# набагато легше за C++, що звучить досить привабливо. У свою чергу UE пропонує використання блупринтів для візуального програмування без написання купи рядків коду. Проте, з недавнього часу, Unity також підтримує візуальний код. Не меншу роль у даному питанні відіграє спільнота. Unity на відміну від UE має більший обсяг документації та навчальних матеріалів, що є значною перевагою.

Не секрет, що перше на що звертає увагу кінцевий користувач ігрового додатку, – це те як гра виглядає у графічному плані. У цьому випадку лідером, безсумнівно, є UE5. Чого тільки варті його, без перебільшення, революційні технології NANITE та Lumen. NANITE – це технологія, запропонована UE5, що трансформує процес рендерингу, дозволяючи створювати високодеталізовані середовища в режимі реального часу без втрати продуктивності. А Lumen – це система глобального освітлення, яка пропонує динамічне освітлення в режимі реального часу без використання трасування променів (RTX). Вона надає реалістичні ефекти освітлення та покращує загальну візуальну якість гри. Довгий час Unity не міг зрівнятись з такими технологіями, і невдовзі, на противагу технології NANITE з UE5, Unity висунув свою технологію: Nano Tech. Її метою є надання подібного рівня високодеталізованого рендерингу в межах двигуна Unity. Хоча конкретні деталі про Nano Tech обмежені, він описується як інструмент, який пропонує можливості, аналогічні NANITE.

Натомість значною відмінністю тепер стала оптимізація. Хоча обидва рушії здатні створювати високоякісну картинку, UE використовує суттєво менше ресурсів комп'ютера при рендерингу високодеталізованих ігрових середовищ. Однак якщо ігровий додаток використовує низькодеталізовані асети, UE все одно буде вимагати високої продуктивності апаратної частини, на відміну від Unity, що більш економно використовує ресурси комп'ютера.

Найважливішу роль у виборі ігрового рушія відіграє тип розроблюваної гри. А саме, від того, чи буде ця гра двовимірною (2D) чи тривимірною (3D), залежить майже все. В такому разі варто зауважити що обидва рушії підтримують розробку як 2D так і 3D. Але і тут не обійшлося без нюансів. Для 3D розробки UE має вбудовані інструменти що є нативними для цього рушія і не потребують інсталяції додаткових плагінів. Для 2D рушій також має свій фреймворк, проте, скоріш за все, скоро припиниться його підтримка. Тож для 3D проєктів одну й ту саму гру можна створити на обох рушіях, виглядати вони будуть більш-менш однаково. Для 2D ж більш доцільним буде використання саме Unity враховуючи велику, порівняно з UE, кількість вбудованих інструментів у його фреймворк для роботи з 2D.

Остання, не менш важлива тема, – це плагіни. Достеменно можна сказати, що жодна гра сьогодення не була створена без допомоги плагінів, і зрозуміло чому. Плагіни можуть суттєво скоротити витрати часу і коштів на створення додатків за допомогою інструментів що полегшують певні етапи розробки. UE має багатий вбудований функціонал, що допоможе зробити гру краще, а також маркетплейс, де можна знайти багато інших плагінів. Проте, Unity в цьому випадку набагато його випереджає. Адже в магазині асетів Unity можна знайти набагато більше різноманітних плагінів для будь яких цілей.

Враховуючи все вище описане, обидва рушії мають свої переваги і недоліки. Тож який рушій обрати? Безсумнівно для новітніх тривимірних AAA (Triple A) ігор з вибагливими системними вимогами, якими займаються великі компанії як 4AGames, CDPR, доцільним буде використання саме UE. Щодо невибагливих 3D або 2D ігор, якими займаються переважно інді-розробники рекомендований все ж таки Unity.

Список використаних джерел:

1. Unreal Engine 5. Unreal Engine. URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/unreal-engine-5>.
2. Unity Engine. Unity. URL: <https://unity.com/products/unity-engine>.
3. Unity – Manual: Unity User Manual 2022.3 (LTS). Unity – Manual: Unity User Manual 2022.3 (LTS). URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/UnityManual.html>.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БРОНЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ САМОКАТІВ**

Вионг Куок За Бао

Науковий керівник – к.т.н., ст. викл. Яцик М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: kuok.vyongh@nure.ua

The electric scooter rental service offers users a convenient way to navigate urban environments through a mobile app. After registering and locating nearby scooters, users can unlock them using the app's QR code scan feature. A system is being developed to allow users to report technical issues instantly, facilitating prompt maintenance. Upon completing their trip, users park the scooter, end the ride in the app, and pay the tariff. The software, developed on ASP.NET Core, has undergone rigorous testing, ensuring reliability and security. With verification completed, the system is poised for deployment, providing users with a reliable mode of urban transportation.

Сервіс оренди електричних самокатів надає зручну можливість користувачам використовувати транспорт у межах міста [1]. Користувачі реєструються у мобільному додатку, де додають необхідні документи для завершення реєстрації. Після цього вони можуть бронювати електричні самокати, вказуючи пункт призначення та знаходження найближчих транспортних засобів. Після прибуття до самоката, користувачі можуть відкрити його за допомогою QR-коду у додатку та почати поїздку. Перед виїздом рекомендується перевірити технічний стан самоката. У випадку виявлення пошкоджень або несправностей, користувачі мають повідомити про це оператора сервісу.

Необхідно розробити функціонал, що дозволить користувачам негайно повідомляти про технічні несправності та додавати фото або відео, що підтверджують ці несправності. Ці дані будуть автоматично відправлені до відділу технічного обслуговування. Після отримання повідомлення про несправність, транспортний засіб стає недоступним для подальшої оренди до завершення ремонту, а користувачеві надається знижка на наступну поїздку як компенсація за незручності. Якщо транспортний засіб у належному стані, користувач може розпочати поїздку.

Після завершення поїздки, на місці, вказаному у додатку як придатне для паркування, користувач зупиняється, застосунок підтверджує закінчення поїздки, і оплата за неї здійснюється згідно з встановленим тарифом, що знімається щохвилини [2].

Метою роботи є розробка та впровадження програмного забезпечення для оренди електричних самокатів через веб-застосунок на платформі

ASP.NET Core. Підходяще програмне забезпечення допоможе забезпечити ефективне технічне обслуговування та моніторинг стану транспортних засобів, що підвищить якість обслуговування користувачів та зробить процес оренди електричних самокатів більш зручним і надійним.

Для забезпечення ефективного технічного обслуговування та моніторингу стану транспортних засобів. Використовується мова структурованих запитів SQL, яка дозволяє ефективно працювати з базами даних [3], забезпечуючи швидкий доступ до інформації про стан самокатів, їх розташування та інші важливі параметри.

Після розробки програмного забезпечення для оренди електричних самокатів на платформі ASP.NET Core в ході верифікаційних процедур було перевірено правильність роботи всіх функцій, а також стабільність та надійність системи під час взаємодії з користувачами. Система пройшла успішну верифікацію.

Паралельно з процесом тестування розроблялась комплексна стратегія маркетингу та промоції сервісу, яка містить ряд ключових складових, спрямованих на активності у соціальних мережах, партнерства з ключовими гравцями місцевого ринку та запуск рекламних компаній для привернення уваги потенційних користувачів і підвищення зацікавленості у продукті.

Ефективна маркетингова стратегія дозволить залучити значну кількість користувачів вже з перших днів запуску сервісу, яка забезпечить стабільний зріст аудиторії та підтримає високий рівень інтересу до продукту у майбутньому, що дозволить залучити велику кількість користувачів вже з перших днів запуску сервісу.

Отримані результати свідчать про те, що програмне забезпечення відповідає всім вимогам та стандартам, встановленим для подібних сервісів. Крім того, система пройшла успішне тестування щодо безпеки та захищеності від потенційних загроз та атак зовнішніх сторін.

Після завершення верифікації, програмне забезпечення готове до експлуатації. Його можна впроваджувати в роботу для надання послуг оренди електричних самокатів, забезпечуючи користувачам зручний та безпечний спосіб переміщення в місті.

Список використаних джерел:

1. Ринок послуг оренди самокатів. URL: [https://cdn.regulation.gov.ua/ec/b9/1e/88/regulation.gov.ua\\_Зелена Книга Ринок послуг оренди самокатів.pdf](https://cdn.regulation.gov.ua/ec/b9/1e/88/regulation.gov.ua_Зелена_Книга_Ринок_послуг_оренди_самокатів.pdf) (дата звернення: 20.03.2024).

2. Послуга каршерингу – прокат самокатів на годину та її особливості. URL: <https://vip.com.ua/karshering> (дата звернення: 20.03.2024).

3. Колесник Л. В., Кириченко Н. А., Костоглот І. В. Розробка засобу проектування високонавантажених реляційних систем зберігання даних: оптимізація структури та запитів SQL // Проблеми інформаційних технологій. 2018. С. 253-260.

УДК 004.42:791.64

## **РЕАЛІЗАЦІЯ АВТОМАТИЧНОГО ОПОВІЩЕННЯ КОРИСТУВАЧІВ У WEB-ЗАСТОСУНКУ «КІНОПРЕМ'ЄРА»**

Безуглий Н. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Імангулова З. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [nazar.bezuhlyi@nure.ua](mailto:nazar.bezuhlyi@nure.ua)

Today's world of movies and entertainment offers a huge number of movies available for viewing. The film industry is constantly developing and offers a wide selection of films of various genres, styles and directions. The rapid emergence of streaming platforms and online services and the times of the COVID-19 pandemic have had a negative impact on cinemas. The main goal of this work is to develop a system where potential customers can find information about upcoming premieres and places where they can watch them, and cinemas can advertise themselves.

Сьогодні багато людей, чи то кіномани, чи то любителі відпочивати з друзями, чи просто ті, хто хоче провести час у захоплюючому світі кіно, прагнуть знайти найкращі фільми для перегляду. Раніше такі люди без сумнівів йшли до кінотеатрів, проте в останні роки ситуація змінилась. З'явилося багато стрімінгових сервісів, де за місячну підписку користувачі можуть переглядати фільми, зокрема кінопрем'єри. Через це, і також внаслідок пандемії COVID-19, яка привчила людей більше часу проводити вдома, кінотеатри втрачають гроші [1]. Важливою проблемою також залишається те, що споживачам часто буває складно зробити вибір на користь перегляду того чи іншого фільму, адже кіноіндустрія з кожним роком тільки збільшує потужності, і різноманіття кінострічок вражає. У зв'язку з цим, з'являється потреба в ресурсі, якій би надавав надійну та об'єктивну інформації про фільми, а також можливість оцінювати їх, читати відгуки інших людей.

Як бачимо, є дві проблеми: кінотеатри мають низьку відвідуваність і збитковість, а споживачеві важко обирати фільми для перегляду. Вирішити ці проблеми може спеціальна платформа для презентації кінопрем'єр, де звичайні користувачі отримують зручний інтерфейс з усією важливою інформацією (рейтинги користувачів, відгуки тощо) про майбутні, поточні та минулі фільми в прокаті, а кінотеатри можуть рекламувати себе і залишати посилання для користувачів з інформацією про те, де і коли вони можуть переглянути ці фільми.

Метою розробки є web-застосунок «Кінопрем'єра». Відмінною особливістю програми, що розробляється, є реалізація підходу оповіщення користувача про майбутні прем'єри, на які він очікує. У сповіщеннях буде надано список кінотеатрів міста, яке користувач вказав під час реєстрації

або редагування профілю, де він може переглянути бажаний фільм. Кожен фільм, який має з'явитися в прокаті, користувач може додати до списку очікуваних, тобто тих, які користувач бажає переглянути. Коли дата прем'єри буде наближатися, то відповідний лист буде надісланий на електронну пошту користувача.

Для реалізації системи було прийнято рішення використовувати мову програмування C#, зокрема фреймворк ASP.NET Core для побудови веб-сервера, а також мову TypeScript з фреймворком Angular для створення веб-додатку за MVC архітектурним шаблоном [2].

Для реалізації бази даних використано СУБД Microsoft SQL Server. Такий вибір обумовлений тим, що дана система управління є досить простою в використанні, але водночас вона має достатньо великий функціонал, що може бути використаний для реалізації проектів будь-якої складності. Також, у СУБД Microsoft SQL Server більшість функцій безпеки заздалегідь реалізовані та працюють за замовчуванням [3].

Щоб реалізувати оповіщення користувачів, по-перше, ми будемо зберігати статус прем'єр та користувачів, тобто чи очікує прем'єру користувач. По-друге, буде використано такий підхід, як планування роботи (Job scheduling) — це процес, у якому різні завдання виконуються в заздалегідь визначений час або коли відбувається потрібна подія. Тобто, кожного дня буде виконуватися код, який буде аналізувати базу даних на предмет майбутніх прем'єр, які очікують користувачі, і якщо такі є, то користувачу буде надісланий лист. Для цього буде використано Quartz.NET – це повнофункціональна система планування завдань із відкритим вихідним кодом, яку можна використовувати від найменших програм до великих корпоративних систем [4]. Для надсилання листів буде використовуватися бібліотека MailKit.

Список використаних джерел:

1. Збитки на 5-10 мільйонів гривень щомісяця, борги на мільйон доларів. Як кінотеатри пережили 2020-й // Village. URL: <https://www.village.com.ua/village/culture/culture-2020/305549-kino-2020-kinomania-planeta-kino> (дата звернення: 01.03.24).
2. Seshadri S. Angular: Up and Running: Learning Angular, Step by Step. 1st edition. O'Reily Media Inc., 2018. 309 p.
3. Petkovic D. Microsoft SQL Server 2019: A Beginner's Guide. 7th edition. McGraw-Hill Education, 2020. 864 p.
4. Documentations for Quartz.Net. URL: <https://www.quartz-scheduler.net/documentation> (дата звернення: 01.03.24).

УДК 004.85:615

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДБОРУ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

Підгорний М. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [mykyta.pidhornyi@nure.ua](mailto:mykyta.pidhornyi@nure.ua)

This work is devoted to the creation of a recommendation system for the selection of medicines based on machine learning methods. The system aims to personalize drug offers without using detailed patient medical records, instead analyzing publicly available drug datasets. The system provides recommendations based on prediction algorithms that take into account the complexity of drug selection and the specific needs of users.

Рекомендаційні системи відіграють ключову роль у сучасному цифровому світі, допомагаючи користувачам навігувати через неймовірну кількість інформації та опцій, які їм доступні. Вони аналізують поведінкові патерни користувачів для надання персоналізованих рекомендацій, що можуть включати товари, послуги, фільми, музику, новини та багато іншого. Системи використовують різноманітні методи машинного навчання для ідентифікації закономірностей у великих обсягах даних [1]. Це дозволяє їм передбачати потенційні інтереси користувача і надавати рекомендації, які збільшують задоволення користувачів та покращують їхній досвід використання продуктів або послуг.

В епоху розвитку медичних технологій та збільшення обсягів медичних даних, стає очевидною потреба у точних та персоналізованих медичних послугах. Зокрема, підбір лікарських засобів є ключовим аспектом забезпечення ефективного лікування пацієнтів. Розробка рекомендаційної системи, що використовує методи машинного навчання, може значно покращити цей процес, пропонуючи лікарям та пацієнтам найбільш відповідні варіанти медикаментів.

Використання машинного навчання дозволяє аналізувати великі обсяги даних, ідентифікувати закономірності та надавати рекомендації, засновані на доказовій медицині.

До ключових методів машинного навчання відносяться:

– кластеризація – неконтрольований метод, який групує об'єкти на основі їхніх схожостей. Цей метод ідентифікує приховані структури в даних без попереднього визначення категорій;

– колаборативна фільтрація – використовується в рекомендаційних системах для прогнозування інтересів користувача на основі історії взаємодій інших користувачів зі схожими перевагами;

– регресійний аналіз – контрольований метод, який моделює відносини між залежною (цільовою) та однією або декількома незалежними змінними для прогнозування кількісних виходів;

– глибоке навчання (Deep Learning) – підмножина машинного навчання, яка використовує нейронні мережі з багатьма шарами для виявлення складних шаблонів у великих обсягах даних.

Розробка рекомендаційної системи з використанням методів машинного навчання вимагає комплексного підходу, який охоплює вибір відповідних інструментів та технологій.

Python є популярною мовою програмування через свою гнучкість, широку підтримку бібліотек і спільноту, забезпечуючи великий набір інструментів для аналізу даних та машинного навчання [2].

TensorFlow [3] пропонує потужні інструменти для глибокого навчання, включаючи здатність ефективно працювати з великими обсягами даних, що робить його ідеальним для розробки складних моделей машинного навчання.

Pandas вважається фундаментальною бібліотекою в Python для роботи з даними, оскільки вона об'єднує широкий спектр інструментів для ефективної маніпуляції, очищення, трансформації та підготовки даних перед тренуванням моделей машинного навчання. Її здатність до спрощення процесів, пов'язаних із завантаженням та аналізом табличних даних, робить бібліотеку незамінною для проведення складних обчислень з мінімальними зусиллями з боку розробника.

Оскільки кожен пацієнт унікальний, методи машинного навчання, такі як кластеризація та прогнозування, дозволяють виявляти неочевидні зв'язки між характеристиками лікарських засобів і специфічними потребами пацієнтів. Це дозволяє формувати високоспеціалізовані рекомендації, які можуть враховувати все, від демографічних даних до особливостей метаболізму окремих осіб. Завдяки цьому, рекомендаційні системи здатні виявляти та рекомендувати альтернативні лікарські засоби, які можуть бути більш ефективними або мати меншу кількість побічних ефектів для конкретного пацієнта, тим самим покращуючи якість лікування.

Список використаних джерел:

1. П.Е. Ситнікова, М.О. Гребенюк, Рекомендаційна система на основі компактної гібридної моделі користувача // Автоматизовані системи управління і прилади автоматики, 2023, Vol. 179, pp. 32-42. doi: 10.20837/0135-1710.2023.179.032.
2. Chollet F. Deep Learning with Python, Second Edition. Manning Publications Co. LLC, 2021. 504 с.
3. TensorFlow. TensorFlow [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.tensorflow.org/> (дата звернення: 04.03.2024).

УДК 004.415:659.13

## **РОЗРОБКА ТА НАЛАШТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ РЕКЛАМНОГО ВІДЕО КОНТЕНТУ**

Ковальов М. М.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [mykyta.kovalov1@nure.ua](mailto:mykyta.kovalov1@nure.ua)

Content marketing videos attract people who don't need the product right now. Thanks to the content they learn about the brand and can later convert into customers. The purpose of the work is to develop individual elements and functions of the system "Development and customization of the elements of the system of formation of advertising video content".

У світі, де відсутність уваги — втрата можливостей, розробка та налаштування ефективного рекламного відео контенту визначає успіх компанії. Поєднання технічної майстерності та креативності стає вирішальним фактором в цьому невловимому мистецтві, де кожна секунда важлива.

Початок розробки рекламного відео контенту полягає в глибокому зрозумінні мети та аудиторії. Відзначте ключові повідомлення, які ви хочете передати, і визначте цільовий глядацький сегмент. Ретельний аналіз конкурентів та аналіз трендів у вашій галузі надає можливість вирізнитися та визначити сильні сторони вашої реклами.

Важливим етапом є розробка концепції та сценарію. Визначте стилістику, яка відповідає вашому бренду, і створіть цікаву, логічну сюжетну лінію. Сценарій має бути конкретним, але і гнучким, забезпечуючи можливість адаптації під змінюючі обставини або відгуки аудиторії.

Однак розробка лише початок. Наступним етапом є вибір ідеальних елементів для відео. Професійна операторська робота, використання відмінної графіки та звукових ефектів, а також вірна монтажна робота — ось ключові складові високоякісного відеоконтенту.

Налаштування відео може бути також оптимізоване під конкретні платформи розміщення, забезпечуючи його успішність на різних соціальних мережах або телевізійних каналах. Оптимізація тегів, описів та елементів SEO дозволяє забезпечити максимальний охоплення аудиторії.

У світі стрімкого розвитку технологій важливо також використовувати інновації. Використання віртуальної реальності, розширеної реальності або інтерактивних елементів може значно підвищити ефективність вашого відео. Найважливіше, розробка та налаштування рекламного відео контенту вимагає поєднання мистецтва та науки. Це творчий процес, що базується на технічних ноу-хау та найновіших

тенденціях галузі. Тільки таке поєднання може виручити вас в конкурентному світі рекламної боротьби і забезпечити успіх вашої кампанії.

Процес розробки та налаштування рекламного відео контенту також включає в себе уважне тестування та аналіз. Перед публікацією важливо переконатися, що відео працює на цільову аудиторію. Збирайте відгуки та аналізуйте аналітичні дані для вдосконалення стратегії маркетингу.

При розробці відео важливо також враховувати тривалість та ритм. Оптимальна тривалість відео зазвичай залежить від платформи, але важливо дотримуватися загального правила – ваше відео повинно бути настільки цікавим, щоб утримувати увагу глядача від початку до кінця.

У роботі показано що необхідно враховувати запуск тестових кампаній і вивчення реакції аудиторії. Це дозволить вам отримати важливі дані та зрозуміти, які елементи реклами працюють краще для вашої цільової аудиторії.

У розробленому рекламному ролику необхідно забезпечити наявність імplementованих елементів call-to-action. Це допомагає зробити рекламу більш ефективною. Зробивши чіткий виклик до дії, ви спрямовуєте увагу глядача на конкретний результат, який ви хочете від нього отримати.

Створення рекламного відео, яке відображає бренд та його цінності, є ключовим елементом в будівництві довгострокових стосунків з аудиторією. Замість того, щоб лише продати, ви маєте можливість сприяти формуванню емоційного зв'язку та відданості ваших клієнтів.

Створення унікального контенту, який виокремлює ваш бренд і висвітлює його особливості та цінності, допомагає вам вирізнитися серед конкурентів. Зробивши це мистецтво та стратегічним процесом, ви підсилюєте сприйняття вашого бренду та забезпечуєте важливу підтримку від вашої аудиторії.

Збудовані на цінностях та унікальності рекламні відео можуть стати потужним інструментом для створення та утримання позитивного іміджу бренду на ринку.

Система буде виконана на основі Десктопного застосунку та забезпечить широкі можливості для користувачів у використанні програми. Десктопний застосунок надає стабільність та швидкодійність, що робить його ідеальним для використання у різних областях, таких як бізнес, освіта чи особисті потреби

При проектуванні системи на основі Десктопного застосунку, врахуємо ергономіку і інтуїтивність інтерфейсу, щоб користувачі могли з легкістю взаємодіяти з програмою. Також врахуємо можливість масштабування системи та оновлення для забезпечення довгострокової ефективності та відповідності змінюючимся потребам користувачів.

Повний функціонал та зручний інтерфейс десктопного застосунку дозволять забезпечити користувачам ефективну роботу з системою.

УДК 004.9:791.8

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЗООПАРКОМ НА ПЛАТФОРМІ APPIAN**

Галюк Д. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Тітов С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [denys.haliuk@nure.ua](mailto:denys.haliuk@nure.ua)

This project is dedicated to the creation of zoo management process automation system components using the Appian platform. System provides an authenticated user a possibility to manage zoo processes, create work tasks for different types of workers and look through performance reports of the zoo. An Appian BPM (business process management) low-code platform was used for creation of a system. Each type of user has its own interfaces. This makes the application suitable for every worker who has its own tasks. Three types of workers were chosen – basic employee, supervisor and veterinarian. Information about animals living in the zoo, food and tasks are stored in the database. User interaction is possible through a website on the Internet.

На сьогоднішній день існує велика кількість бізнесів різного роду діяльності: комерція, виробництво, послуги, розваги тощо. Є очевидним, що працівники будь-якої сфери потребують автоматизації робочих процесів для спрощення рутинної роботи, більшого комфорту під час виконання завдань та швидкої кооперації між різними відділами одного підприємства. Тому є логічним надання користувачам системи, що забезпечує їм місце для швидкого та зручного перегляду та виконання робочих завдань.

Можна зазначити, що така система буде завжди мати попит, а завдяки простому та зручному процесу розробки матиме можливість легко розширюватись для більшої кількості функцій, яких потребують працівники підприємств.

У доповіді розглянуто основні підходи до створення інформаційної системи автоматизації процесів управління зоопарком із застосуванням low-code платформи Appian [1]. Додатковою перевагою системи автоматизації процесів управління зоопарком є можливість перегляду звітів продуктивності бізнесу, що буде корисним для менеджменту бізнесу. Для функціонування системи виділено такі процеси: перегляд списку тварин та кормів для них; додавання, зміна інформації та видалення об'єктів із списків тварин та кормів; створення завдань для працівників із необхідністю підтвердження від керівництва; перегляд звітів продуктивності зоопарку. На сторінці працівника можливий перегляд, прийняття та підтвердження виконання завдань, що були видані певній групі користувачів. Створення користувачів та додавання їх до системи відбувається за допомогою адміністратора системи.

Базою даних для функціонування системи із створенням потрібних сутностей, які б задовольняли потреби предметної області, обрано СУБД MySQL. СУБД, у свою чергу, знаходиться у хмарному середовищі, що дає надійний доступ до даних, не залежачи від місцезнаходження розробників чи клієнтів.

Серверну та клієнтську частину застосунку було розроблено із використанням low-code платформи Appian, що надає можливості для швидкої розробки та автоматизації бізнес-процесів згідно із поставленими задачами. Appian має широкий список переваг над звичайними засобами розробки, які спрощують та пришвидшують розробку компонентів інформаційної системи, що має великий вплив на швидкість впровадження системи у бізнес, його підтримку та кінцеву вартість продукту [2]. Платформа притримується принципів low-code, та надає інструменти розв'язування завдань. Система та дані, використовувані під час роботи застосунку, зберігаються у хмарному середовищі, що має перевагу над звичайними системами зберігання даних.

Платформа Appian надає необхідне для створення клієнтських інтерфейсів згідно потреб: засоби з'єднання системи з іншими за допомогою REST API [3], засоби побудови складних моделей автоматизації виробничих процесів, можливість розділення середовищ різних етапів розробки.

Отже, інформаційна система не тільки надає користувачам зручну платформу для виконання робочих задач, але й збирає аналітику для подальшого використання менеджментом бізнесу, що є корисним у прийнятті рішень для подальшого розвитку та розширення конкретного бізнесу та легкі інструменти для подальшого розширення та підтримки роботоздатності системи. Головною характеристикою системи мають стати надійність, швидкість роботи та розробки, легкість до розширення [4].

Список використаних джерел:

1. Appian Platform for Process Automation – Low-Code : Magic Quadrant для корпоративних платформних прикладних програм із низьким кодом. URL: <https://appian.com> (дата звернення 29.02.2024).

2. Stefan Helzle. Low-Code Application Development with Appian: The practitioner's guide to high-speed business automation at enterprise scale using Appian : Packt Publishing. 2022. 462 с.

3. Appian Documentation. Що нового в Appian Platform 24.1 : Нові найкращі практики: створення ефективних інтерфейсів. URL: <https://docs.appian.com/suite/help/24.1/> (дата звернення 29.02.2024).

4. Sitnikov, D. Informativity of Association Rules from the Viewpoint of Information Theory / Sitnikov, D., Titova, O., Minukhin, S., Kovalenko, A., Titov, S. // International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, Proceedings. – 2019. – P. 595–598.

УДК 004.9:069

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВО-ІСТОРИЧНОГО МУЗЕЮ**

Харитонов В. А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Білова Т. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [vladyslav.kharytonov@nure.ua](mailto:vladyslav.kharytonov@nure.ua)

The goal of designing this site is to create a unique and informative online space that will give visitors the opportunity to learn about the history of military conflicts and gain knowledge about the impact of past events on the present. The site will be equipped with the most modern technologies, which will allow visitors to get the most complete information about the museum and its exhibits. This work examines the potential of information technology in the management and sale of the product, identifies the benefits of using Internet resources for the firm and its clients. The development and implementation of information technologies in museum business activities are characterized.

У сучасному світі Інтернет відіграє важливу роль у багатьох сферах нашого суспільства. Одним з напрямків застосування Інтернет-технологій є туризм, зокрема відвідування музеїв. Військово-історичні музеї відіграють ключову роль у збереженні та передаванні військової історії, а також культурної спадщини суспільству [1]. Вони є унікальними установами, де зібрано та виставлено артефакти, пов'язані з військовими конфліктами, битвами, військовою технікою, уніформою і багатьом іншим, що відображає військові аспекти минулого. У зв'язку з цим створення інформаційної системи для військово-історичного музею є актуальним завданням для суспільства.

Сайт військово-історичного музею є важливим інструментом для залучення та інформування відвідувачів. Він є місцем, де вони можуть отримати інформацію про музей, його історію та експозицію, а також дізнатися про події та заходи, що проводяться в музеї.

Ключовим бізнес-процесом військово-історичного музею є облік діяльності музею. Перед потраплянням в виставочні зали проводиться реставрація експонату, за що відповідає працівник музею – реставратор. Заноситься інформація про дату початку реставрації та кінцеву дату, місце знаходження, після чого відреставрований експонат музею відправляється на виставку, де за ним можуть спостерігати відвідувачі. Після вдалої реставрації та виставки формуються звіти з експонатів, їх стану, тощо. На веб-сайті музею користувачі можуть детальніше ознайомитися з експонатами, залишити відгук тощо.

Інформаційна система військово-історичного музею, що розробляється, повинна підтримувати такі процеси [2]:

– бронювання та купівля квитків (за схемою календарного плану та категорією людей);

– надання користувачам повної інформації про каталог експонатів, про експонати, експозиції, ціноутворення білетів та відгуків про музей;

– здійснення контролю за експонатами та процесами з їхньою реставрацією, перевезенням на експозиції тощо.

Система повинна реалізувати такі функції:

– перегляд основної інформації про експонати та експозиції;

– внесення нових, коригування наявних та видалення застарілих даних про наявні експонати та експозиції;

– внесення нових, коригування наявних та видалення застарілих процесів реставрації експонатів;

– бронювання та купівля квитків до музею за допомогою мережі Інтернет;

– забезпечення гостьового доступу з будь-якого електронного пристрою, який має доступ для виходу в браузер, а також що має доступ до мережі Інтернет.

Нефункціональні вимоги для інформаційної системи "Військово-історичний музей" включають забезпечення надійності та високої доступності для постійного доступу до інформації про колекції та експозиції музею. Система має гарантувати безпеку даних і захист від несанкціонованого доступу. Також потрібні швидкі та ефективні засоби для оперативного доступу до інформації та мінімізації часу відповіді на запити. Інтерфейс має бути інтуїтивно зрозумілим для користувачів усіх рівнів підготовки. Гнучкість системи для подальшої модернізації та адаптації до зростаючих потреб музею та його відвідувачів є необхідною умовою для довгострокової ефективності та успішного розвитку інформаційної системи музею. Це охоплює можливість додавання нових функцій, оновлення технологій та адаптації до чинних вимог і очікувань користувачів [3].

Перевагою такої системи є заміна довгих бюрократичних процесів на швидке заповнення інформації та звітності через працездатність веб-серверу, що покращить швидкість роботи працівників музею, зменшить шанс на помилки та плутаниці при звітності основних бізнес-процесів.

Список використаних джерел:

1. Сендел Р., Джейнс Р.Р. *Museum Management and Marketing*, 2007. 440 с.

2. Марті П.Ф., Джонс К. *Museum Informatics People, Information, and Technology in Museums*, 2009. 358 с.

3. Шклар Л., Розен Р. *Web Application Architecture: Principles, Protocols and Practices*, 2009. 528 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ВЗАЄМОДІЇ СЕРВІСІВ В МІКРО-СЕРВІСНІЙ АРХІТЕКТУРІ

Белименко В. С.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [viacheslav.belymenko@nure.ua](mailto:viacheslav.belymenko@nure.ua)

In the digital era, microservices architecture emerges as a key for developing scalable, flexible, and reliable systems. It allows for the independent updating and deployment of system components, enhancing development efficiency and system resilience. A primary challenge in microservices architecture is service interaction, encompassing effective communication, dependency management, data consistency, and transaction pattern implementation. Overcoming these challenges requires understanding service interaction nuances, including network communication and resilience strategies.

У сучасному світі цифрових технологій, мікросервісна архітектура набуває все більшого розповсюдження як ключовий елемент у розробці та підтримці масштабованих, гнучких і надійних систем. Втім, розподіленість системи вносить додаткову складність у взаємодію між сервісами, що потребує детального дослідження та аналізу.

Однією з ключових проблем в мікросервісній архітектурі є взаємодія між сервісами. Це включає в себе проблематику забезпечення ефективної комунікації, управління залежностями, забезпечення консистентності даних та реалізацію шаблонів транзакцій. Вирішення цих проблем вимагає глибокого розуміння різних аспектів взаємодії сервісів, включаючи мережеву взаємодію, шаблони проектування та стратегії відмовостійкості [1].

У мікросервісній архітектурі взаємодія між сервісами може бути класифікована на більш загальні типи, які охоплюють різні способи комунікації та інтеграції сервісів. Основними типами взаємодії являються синхронна та асинхронна комунікація.

Синхронна взаємодія між сервісами відбувається, коли один сервіс викликає інший і чекає на негайну відповідь перед продовженням своєї операції. Цей підхід є блокуючим, тобто викликаючий сервіс не може виконувати інші завдання, поки не отримає відповіді. Синхронна взаємодія часто використовується для операцій, які вимагають негайного результату або підтвердження. До таких типів відносяться:

– REST популярний архітектурний стиль для розробки веб-сервісів. Він використовує HTTP протокол для комунікації, де сервіси взаємодіють через стандартні HTTP методи, такі як GET, POST, PUT, DELETE. REST вважається легковаговим і простим у використанні;

– SOAP один із головних конкурентів REST. Це протокол обміну повідомленнями, який дозволяє програмам спілкуватися між собою через HTTP або інші протоколи. SOAP повідомлення є строго структурованими і зазвичай використовують XML для форматування даних;

– gRPC являється високопродуктивним фреймворком відкритого коду, розроблений Google, для виклику процедур між сервісами;

– GraphQL є мовою запитів для API, яка дозволяє клієнтам точно вказувати, які дані їм потрібні. Вона дозволяє агрегувати запити до різних ресурсів в один запит, що може зменшити кількість запитів і поліпшити продуктивність. GraphQL використовується для синхронної взаємодії і може служити потужним інструментом для розробки флексибельних API.

Асинхронна взаємодія між сервісами в мікросервісній архітектурі відбувається, коли один сервіс відправляє запит або повідомлення іншому сервісу без очікування на негайну відповідь. Це дозволяє викликаючому сервісу продовжувати свою роботу без блокування, поки не буде оброблено повідомлення. Асинхронна комунікація є ключовою для підвищення масштабованості та відмовостійкості системи, оскільки вона знижує залежність між сервісами. Ось кілька типів асинхронної взаємодії:

– Message Queues дозволяють сервісам відправляти та отримувати повідомлення через посередника, який зберігає повідомлення до їх обробки. Це забезпечує відмовостійкість, оскільки повідомлення не втрачаються при відмові сервісу;

– Topics/Subscriptions дозволяють сервісам публікувати повідомлення в теми, а інші сервіси підписуються на ці теми для отримання повідомлень. Це сприяє створенню розподілених публікаційно-підписних систем, які можуть ефективно масштабуватися.

– Event-Driven Architecture – в цьому підході сервіси генерують події, які інші сервіси можуть споживати. Це створює зв'язану систему, де сервіси можуть реагувати на події в системі без прямого зв'язку між виробником та споживачем.

Список використаних джерел:

1. Стьопін В. І., Горбатенко Б. В., Іванов В. Г. Впровадження мікросервісної архітектури у високонавантажені сучасні web-системи// Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в соціокультурній сфері, освіті та економіці» Частина 1. Київ, 2019 . С. 88-90.

УДК 004.9:641.5

## **РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА З ПРИГОТУВАННЯ СТРАВ ДЛЯ НАБОРУ РОЗПІЗНАНИХ ТА КЛАСИФІКОВАНИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

Варламов М. Д.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [mykyta.varlamov@nure.ua](mailto:mykyta.varlamov@nure.ua)

This work describes the design and implementation of a recommendation system for efficient food resource management. The system tracks products and recommends recipes based on available products, considering user preferences and limitations. It utilizes computer vision technologies like OpenCV and TensorFlow for accurate product identification. Web scraping and natural language processing (NLP) help build a diverse recipe and product database. Product and recipe information is stored in a NoSQL MongoDB database. Cameras integrated into the refrigerator aid in product tracking, while a screen built into refrigerator and mobile app provide convenient user interaction.

У доповіді розглядається рекомендаційна система, яка призначена для допомоги користувачам у готуванні смачних та різноманітних страв з наявних продуктів, маючи на увазі їхні індивідуальні уподобання та обмеження. Система вирішує проблеми обліку продуктів та проблеми обрання рецептів для їх споживання. Розроблена система реалізує наступні функції.

Функція розпізнавання та класифікації продуктів. Розроблена система дозволяє за допомогою смартфона розпізнати та класифікувати продукти, що зберігаються у холодильнику.

Функція обліку продуктів. В холодильник постійно додаються нові продукти. Розроблена система може допомогти користувачам вирішити проблему обліку продуктів у холодильнику.

Функція моніторингу термінів придатності продуктів. Продукти мають обмежені строки придатності. Розроблена система веде облік термінів придатності продуктів та нагадує користувачам про продукти, які скоро зіпсуються. В залежності від терміну придатності складається список продуктів для покупки.

Рекомендаційна функція з готування страв з продуктів, що є в наявності у холодильнику. Існує безліч рецептів, які відрізняються інгредієнтами, способом приготування, складністю, часом приготування, харчовою цінністю, кулінарними традиціями та іншими факторами. Людям може бути складно знайти рецепт, який відповідає його потребам, вподобанням, наявності інгредієнтів, навичкам приготування їжі та доступному часу. Система оптимізує використання продуктів. В

залежності від обраних параметрів, система може в першу чергу підбирати рецепти так, щоб мінімізувати кількість продуктів харчування, у яких закінчується строк зберігання. Можливо виставити пріоритети, за якими будуть обиратися рецепти. За бажанням рецепти можуть бути підбрані за складністю приготування, за типом страви, за способом приготування, за часом приготування тощо.

Розроблена система з приготування страв для набору розпізнаних та класифікованих продуктів харчування використовує наступні технології.

За допомогою бібліотек OpenCV [1] та TensorFlow [2] реалізуються алгоритми комп'ютерного зору. OpenCV сегментує зображення, щоб виділити продукти, обробляє зображення (зміна розміру, поворот, корекція освітлення), використовує алгоритми машинного навчання для класифікації продуктів. TensorFlow навчає згорткові нейронні мережі (CNN [1]) для розпізнавання продуктів та обробляє дані. Використання CNN робить систему розпізнавання продуктів харчування більш точною, ефективною та стійкою до шуму.

Для формування бази даних рецептів та їх збору з веб-сайтів кулінарних книг і блогів використовується веб-скрапінг. Аналіз тексту рецептів: вилучення ключових слів, категорій, тегів, класифікація рецептів: за типом кухні, складністю дієтичними обмеженнями реалізується за допомогою обробки природної мови NLP [3].

Розроблена система реалізує функцію пояснення наданих рекомендації. Це пояснення містить інформацію до відповіді: «чому був рекомендований той чи інший рецепт?». Це підвищує прозорість та довіру до системи.

База даних розроблена на платформі MongoDB. Формат збереження даних NoSQL більш за все підходить для назв продуктів з нефіксованою структурою. До даних також входять рецепти і інгредієнти.

2D-камери для моніторингу продуктів можуть бути вбудовані у холодильну камеру холодильника, а також у скрині для зберігання продуктів.

Інтерфейсами виступають екран з тачскріном, вбудований у дверцята холодильника та мобільний додаток.

Список використаних джерел:

1. Kaehler A., Bradski G. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. O'Reilly Media, Incorporated, 2008. 594 p.

2. Klein E., Bird S., Loper E. Natural Language Processing with Python: Analyzing Text with the Natural Language Toolkit. O'Reilly Media, Incorporated, 2009. 958 p.

3. Bengio Y., Courville A., Goodfellow I. Deep Learning. MIT Press, 2016. 800 p.

**РОЗРОБКА WEB-ДОДАТКУ «ДОСТАВКА СУШІ»**

Коваль О. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Урняєва І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [oleksandra.koval@nure.ua](mailto:oleksandra.koval@nure.ua)

This work is devoted to the development of a sushi delivery system. The report developed the server and client parts of the system for viewing and ordering delivery. Using the system, users can create their own account, manage their personal data, create and edit orders, view a catalog of delivery items, and can also select a delivery route. The development and implementation of the described sushi delivery system has a high chance of success with clear implementation of the assigned tasks and effective risk management.

Суші завоювали світову популярність, задовольняючи смаки людей різного віку та походження. Зростаючий попит на цю страву стимулює розвиток зручних та ефективних систем доставки суші. Ринок доставки суші в Україні переживає стрімке зростання. Зростаюча популярність цієї страви, поєднана з бажанням людей отримувати їжу зручно та швидко, робить цю сферу бізнесу надзвичайно привабливою. Однак, щоб досягти успіху в цій динамічній та конкурентній сфері, недостатньо просто мати гарні рецепти та вміння готувати суші. Необхідно мати чітке розуміння ринку, конкурентного середовища, а також знати та вміти використовувати методи та інструменти прийняття рішень, що ґрунтуються на аналізі даних [1].

У доповіді розглядається зміст етапів проектування та реалізації інформаційної системи доставки суші. Система складається із клієнтської частини, за допомогою якої клієнти зможуть взаємодіяти із системою (веб-застосунок із інтерфейсом зрозумілим для клієнтів, а також доступу до бази даних) та сервісної частини (база даних) [2].

В системі доступні п'ять ролей для користувачів: «zareєстрований користувач», «nezareєстрований користувач», «адміністратор», «менеджер», «кур'єр». У кожній ролі користувач має свої набори функцій, які може використовувати. Користувач з роллю «nezareєстрований користувач» має можливість zareєструватись, а також переглядати каталог меню: переглянути інформацію про блюдо.

Користувач з роллю «zareєстрований користувач» має можливість авторизуватись, також переглядали каталог меню: окрім перегляду може сортувати список за бажанням (в алфавітному порядку, ціна, вага, калорійність), додавати позиції у список «сподобалось», сформувати список замовлення в корзині, також змінювати кількість позицій, оформити замовлення (вписати дані для доставки: час та місце), спілкуватись з

підтримкою (менеджером) доставки. Після оформлення замовлення у користувача в особистому кабінеті з'являється його замовлення з статусом «обробляється», після цього менеджер, який прийняв замовлення дзвонить користувачу для підтвердження замовлення (перевіряє правильну адресу, час доставки, що входить в замовлення), статус змінюється на «готується». Коли статус замовлення змінюється з «готується» на «в дорозі» клієнт може слідкувати за кур'єром, який доставляє замовлення. Після отримання замовлення, клієнт може написати відгук про доставку. В особистому кабінеті користувач може подивитися особисті дані, історію замовлень.

Користувач з роллю «адміністратор» має можливість додавати, редагувати та видаляти користувачів, керувати меню та інформацією про позиції, обробляти замовлення та відстежувати їх статус, переглядати та аналізувати дані, створювати та керувати спеціальними пропозиціями та акціями, додавати, змінювати чи видаляти позиції в каталозі. Користувач з роллю «менеджер» має можливість переглядати та обробляти замовлення, змінювати та відстежувати статус замовлень, вибирати кур'єра для замовлення, переглядати та аналізувати данні. Користувач з роллю «кур'єр» має можливість переглядати та приймати замовлення від менеджерів, доставляти замовлення, оновлювати статус замовлень. До інформаційної системи доставки суші були висунуті такі функціональні вимоги:

- система надає можливість сортувати товари із каталогу за різними категоріями;
- система перевіряє дані при реєстрації або авторизації;
- система надає можливість взаємодіяти з корзиною замовлення, змінювати кількість товарів в ній;
- система надає можливість добавляти, змінювати та видаляти інформацію про товар, користувачів та замовлення в базі даних.

Розробка інформаційної системи доставки суші велась в IntelliJ Idea, що пропонує широкий спектр інструментів для полегшення та пришвидшення процесу. Мовою програмування обрана Java, яка є універсальною та широко використовується для веб-розробки [2]. Для розробки серверної частини системи доставка суші використовується СУБД MySQL, MySQL забезпечує високу надійність, гнучкість та доступність [3].

Список використаних джерел:

1. Гребеннік І. Прийняття рішень – складова інформаційних технологій в соціокультурній сфері / І. Гребеннік, О. Чайковська // Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. – 2018. – Вип. 2. – С. 82-92.
2. Кей Хорстманн: Java. Бібліотека професіонала. Том 1. Основи. URL:<https://y.ua/uk/key-horstmann-java-biblioteka-professionala-tom-1-osnovy-11-e-izdanie-714577/p714577/> (date of access: 05.03.2024).
3. Documentation for MySQL-server. URL: <https://www.mysql.com/> (date of access: 05.03.2024).

УДК 004.9:640.432

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «КАФЕ З ЇЖЕЮ НА ВИНІС»**

Саричева М. В.

Науковий керівник – доц. каф. СТ Морозова А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [maryna.sarycheva@nure.ua](mailto:maryna.sarycheva@nure.ua)

Considered the need to develop components of an information system for a cafe with the possibility of ordering take-out food. In the context of the presence in Ukraine of special conditions related to the state of war, the rapid development of the fast food industry and the growing popularity of food delivery services, the development of an information system becomes extremely relevant. The need and benefits of implementing such a system to optimize the processes of ordering, processing and fulfilling orders, as well as to improve the efficiency of customer service and cafe resource management. The practical implementation of these components can improve the quality of service and increase the competitiveness of the cafe in the market.

Розвиток інформаційних технологій відкриває нові можливості для оптимізації та підвищення ефективності бізнес-процесів у сфері обслуговування. Зокрема, компоненти інформаційної системи для кафе з їжею на виніс стають дедалі більш актуальними у зв'язку зі зростанням популярності фаст-фуду та зміною у споживчих уподобаннях. Впровадження нових компонентів допоможе покращити якість обслуговування клієнтів, збільшити ефективність роботи кафе та підвищити його конкурентоспроможність на ринку.

Однак, найбільшу значущість розробка компонентів інформаційної системи, що сприяє автоматизації бізнес-процесів, набуває за особистих обставин, у яких перебуває Україна на поточний момент. Як зазначили у своїй роботі Воржакова Ю. П., Ситник Н. І. та Пермінова С. О.: «Україна останні роки живе в особливих умовах: спочатку військові дії на сході країни; потім всесвітня пандемія, пов'язана з COVID-19 та вже понад рік країна живе в умовах повномасштабної війни. Воєнний стан є особливим станом для країни, в умовах якого необхідна адаптація всіх процесів життєдіяльності підприємства під наявні умови обмежень, змін і нових правил життя» [1].

Питання автоматизації бізнес-процесів є дуже актуальним та користується попитом на ринку інформаційних послуг [2]. До переваг автоматизації процесів кафе з їжею на виніс відносяться:

– Підвищення ефективності процесів. Автоматизована система може допомогти в оптимізації різних аспектів роботи кафе, таких як облік замовлень, управління запасами, планування персоналу тощо, що

призводить до підвищення продуктивності та зниження часу на виконання завдань.

– Покращення обслуговування клієнтів. Автоматизована система замовлення дозволяє клієнтам зручно та швидко замовляти їжу, використовуючи мобільний додаток або термінали самообслуговування. Це сприяє зменшенню черг та покращенню загального досвіду обслуговування.

– Аналітика та звітність. Автоматизована система може забезпечити детальні звіти та аналітику щодо продажів, замовлень, популярності певних страв тощо. Це допомагає власникам кафе приймати обґрунтовані рішення щодо стратегій розвитку та маркетингу.

– Забезпечення точності та надійності. Автоматизована система може значно знизити ймовірність помилок у замовленнях та обліку, що покращує якість обслуговування та задоволення клієнтів.

Не дивлячись на велику кількість переваг, що надає розробка компонентів інформаційної системи, цей процес також має ряд недоліків:

– Невеликий обсяг роботи. Якщо кафе має невеликий потік замовлень на виніс або робить акцент на обслуговуванні в залі, витрати на автоматизацію можуть бути невиправдано високими.

– Високі витрати на впровадження. Підготовка та впровадження системи автоматизації може вимагати значних інвестицій, що може бути виправданим лише для великих кафе або мереж закладів харчування.

– Низька технічна компетентність персоналу. Якщо персонал кафе не володіє достатнім рівнем технічної компетентності або відмовляється використовувати нові технології, автоматизація може бути більш обтяжливою, ніж корисною.

– Персоналізований підхід. У деяких випадках клієнти можуть віддавати перевагу особистому зв'язку з працівниками кафе, а не взаємодії з автоматизованими системами.

Аналізуючи переваги та недоліки впровадження інформаційної системи, можна зробити висновок, що такий крок має потенціал покращити ефективність бізнесу та збільшити конкурентоспроможність на ринку. Однак, перед впровадженням інформаційної системи необхідно провести докладний аналіз потреб бізнесу. Отже, при правильному плануванні та обґрунтуванні рішень, впровадження інформаційної системи може стати важливим кроком для розвитку бізнесу кафе з їжею на виніс.

Список використаних джерел:

1. Воржакова, Ю. П., Ситник, Н. І., Пермінова, С. О. (2023). Оптимізація бізнес-процесів підприємств на засадах Industry 4.0 в умовах воєнного стану.

2. Чазов, С. В. (2017). CRM-системи для малого бізнесу: необхідність та способи впровадження.

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ КРУЇЗНОГО ТУРУ**

Кудрявський Д. А.

Науковий керівник – ст. викл. Пономарьова С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.kudriavskyi@nure.ua](mailto:dmytro.kudriavskyi@nure.ua)

The work analyzes the process of creating an information system for planning cruise tours, with a focus on optimizing it for processing reservations and taking into account the wishes of customers. Analysis of trends in the field of cruise tourism serves to introduce innovative functions. The evaluation of the system's effectiveness takes into account the satisfaction of customer needs and the company's strategic goals.

З кожним новим днем круїзи набувають все більшої популярності, привертаючи увагу тих, хто шукає способи відпочити від стресу та поліпшити здоров'я. Маршрути круїзних подорожей ведуть пасажирів до різних куточків світу, де вони можуть насолоджуватися атмосферою різноманітних міст і країн. Важливо зауважити, що плануючи круїз, не потрібно переїматися зміною готелів та номерів.

В рамках цього випадку веб-застосунок для пошуку турів на круїзах стає значущим інструментом для організації подорожей. Це дає можливість комфортно бронювати маршрути і отримати інформацію про послуги та програму маршруту, роблячи подорож доступною і зручною для пасажирів. Такий веб-застосунок стає невід'ємною часткою плану якості й задоволення від відпочинку на кораблі.

Мета цієї роботи полягає у створенні ефективної інформаційної системи для планування та здійснення круїзних турів, яка буде відповідати стандартам обслуговування та задовольняти потреби різних категорій клієнтів. Основне завдання полягатиме в розробці програмного забезпечення, яке допоможе автоматизувати процес управління круїзними подорожами з моменту реєстрації клієнта до завершення його подорожей.

З метою автоматизації бізнес-процесів туристичних агентств розглядається можливість впровадження інформаційно-облікової системи електронної комерції (ІУСЕК). Реалізація ІУСЕК є ключовим аспектом для оптимізації діяльності агентства [1]. Вона спрямована на зменшення часових витрат і поліпшення обслуговування клієнтів у всіх аспектах, від бронювання турів до розрахунку вартості подорожі та фінансової звітності. Впровадження ІУСЕК також сприятиме підвищенню конкурентоспроможності агентства, розширенню спектру послуг, привабленню нових клієнтів і забезпеченню стабільного прибутку завдяки ефективному управлінню ресурсами.

Ця система має три типи ролей з різними функціональними можливостями. Незареєстрований користувач може досліджувати світ круїзних подорожей та вибирати бажаний маршрут, ознайомлюючись з інформацією про круїзи, маршрути, послуги та ціни.

Зареєстрований користувач отримує нові можливості, такі як збереження круїзних подорожей, бронювання кабін та інших послуг через вказані розділи системи. У своєму особистому обліковому записі він може скористатися календарем для перегляду планів на день, переглядати досягнення й завантажити фотографії у свій профіль. Система також включає програму балів і нагород, які можна обміняти на різноманітний товари у віртуальному магазині подарунків.

Адміністратор має повний доступ до системи через адміністративну панель. Він відповідає за керування круїзами, маршрутами, цінами та розкладом. Також він контролює ціни на отримання балів за нагороди, управляє магазином подарунків, додає та видаляє товари і завдання, а також надає допомогу клієнтам.

Для створення ІУСЕК сайту на фронтенді використовуватимуться TypeScript та Vue.js [2]. Управління даними на клієнтській стороні забезпечить глобальне сховище Pinia [3]. Дизайн сторінки буде реалізовано за допомогою HTML та SCSS. Vue Router використовуватиметься для організації навігації користувачів по сторінках веб-застосунку [4].

На серверній стороні сайту використовуватиметься ASP.NET Core, фреймворк для розробки веб-застосунків на мові програмування C# [5]. Для зберігання та управління даними використовуватиметься СУБД MySQL, що надає надійний та швидкий доступ до інформації [6]. Для спрощення взаємодії з базою даних та створення моделей даних використовуватиметься ORM Entity Framework Core. Ці технології дозволять створити не лише зручний та естетичний інтерфейс для користувачів, а й надійну та ефективну інфраструктуру для обробки даних та взаємодії з сервером.

Список використаних джерел:

1. Laudon K.C., Traver C.G. E-commerce: business, technology, society. Pearson, 2017. 917 p.
2. Vue Documentations. URL: <https://vuejs.org/> (дата звернення: 27.03.2024).
3. Pinia Documentation. URL: <https://pinia.vuejs.org/> (дата звернення: 27.03.2024).
4. Vue Router. URL: <https://v3.router.vuejs.org/guide/> (дата звернення: 27.03.2024).
5. ASP.NET Documentation/ URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/aspnet/overview> (дата звернення: 27.03.2024).
6. СУБД MySQL Documentation/ URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 27.03.2024).

УДК 004.932:004.032.26

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ-БЛОГУ З ФУНКЦІЄЮ ПОШУКУ ЛЮДИНИ ЗА ФОТОГРАФІЄЮ, ЩО РЕАЛІЗУЄТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ**

Ярошенко К. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. СТ Морозова А. І.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна  
email: [kim.iaroshenko@nure.ua](mailto:kim.iaroshenko@nure.ua)

The work is focused on the development of web application for people that share their thoughts and other stuff. The system includes server and client components, allowing users to post some texts, photos and videos, and also provides functionality that finds profiles by photo and location (if provided), using neural networks. Functionality for finding people and friendly interface with fast feedback from developers make website more attractive for users, which is good for getting bigger audience.

У 2024 році, в глобалізованому світі люди часто віддають перевагу онлайн взаємодії тож наявність зручного функціоналу для репрезентації своєї особистості, діалогового спілкування, публікації фотографій і тд. а також надання можливості знайти людину використовуючи її фото і приблизну локацію має великий потенціал для реалізації у сучасному суспільстві.

Часто користувачі наявних соціальних мереж стикаються з програмними збоями, відсутністю фідбеку від розробників, відсутністю функціоналу який би значно покращив досвід користування додатком. За даними опитувань American Customer Satisfaction Index (ACSI) E-Business Study 2021-2022[1], задоволеність більшістю найпопулярніших соціальних мереж таких як – Instagram, Facebook, LinkedIn, X та інших складає менше 70 балів зі 100, і треба враховувати що ця сфера є дуже монополізованою в наслідок чого майже відсутня конкуренція, тож більшість користувачів не має з чим порівнювати.

Створення такої системи, крім надання необхідного функціоналу користувачам, також надає можливість застосування технології пошуку за обличчям може сприяти правоохоронним органам у виявленні злочинів та пошуку злочинців, що робить її актуальною в контексті забезпечення громадської безпеки. Але в цьому разі виникає етичне питання – так як розробка і використання такої системи вимагає уважного відношення до етичних питань, зокрема, забезпечення згоди користувачів на використання їх фотографій для пошуку, а також врахування можливих негативних наслідків її використання.

Розглядаються етапи проектування та розробки системи соціальної мережі з пошуком за фотографією. Для розробленої системи реалізовані

такі ролі її користувачів: «Неавторизований користувач/Гість», «Клієнт» та «Адміністратор».

Гостем вважається користувач, що є незареєстрованим або неавторизованим в системі. Гість має можливість авторизуватись та зареєструватись в системі.

Клієнтом є зареєстрований та авторизований в системі користувач (будь-яка людина яка зареєструвалася на сайті). Клієнт має можливість створювати пости на своїй сторінці (додавати туди текст, фотографії), підписуватись на сторінки інших клієнтів, шукати пости/теми, створювати теми, писати коментарі та користуватися функцією пошуку користувача за фотографією (аватар або його пости). Також у клієнта є можливість поскаржитись на пост іншого клієнта якщо він вважає його таким що порушує його права.

Адміністратор має всі зазначені можливості всіх ролей користувачів.

В якості СУБД обрано PostgreSQL [2] з використанням реляційної бази даних. Окрім наявності досвіду використання даної СУБД, вона має ще ряд інших переваг.

PostgreSQL – це одна з найпопулярніших відкритих реляційних баз даних. Реляційні бази даних використовують реляційну модель даних, яка забезпечує ефективне зберігання і обробку даних.

Для реалізації сервісної частини системи створено проєкт Web API.

Обрано мову програмування Python. [3]

Обробка запитів реалізована за допомогою фреймворку Django, нейронна мережа створена за допомогою бібліотеки Tensorflow[4].

Список використаних джерел:

1. American Customer Satisfaction Index [Електронний ресурс]. – 2024 – Режим доступу до ресурсу: <https://theacsi.org/news-and-resources/press-releases/2021/07/27/press-release-e-business-2020-2021/>.

2. PostgreSQL Documentation [Електронний ресурс]. – 1996. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.postgresql.org/docs/>.

3. Python Documentation [Електронний ресурс]. – 2001. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.python.org/3/>.

4. Tensorflow Documentation [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.tensorflow.org/api\\_docs/python/tf](https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf).

5. Руденко О. Г., Бодяньський Є. В. Штучні нейронні мережі. – Харків: Компанія СМІТ, 2006. – 404 с.

## **РОЗРОБКА САЙТУ ПІДБОРУ ТА ОБГОВОРЕННЯ ОНЛАЙН СЕРІАЛІВ**

Сазонов В. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Урняєва І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: viacheslav.sazonov@nure.ua

This report relates to the development of information system components for the creation of an online series platform. The project is a website where users can review various TV series. Among the categories available are genres such as drama, comedy, science fiction, and more. Users are able to find specific shows, rate them, and share comments. The aim of the project is to provide the audience with a convenient platform to watch online TV series, share comments and find the best new releases in the world of online content.

Інформаційно-аналітичні системи мають широке застосування в різних галузях людської діяльності. Для їх реалізації можуть бути використані як загальні, так і специфічні для певної предметної галузі підходи [1]. Проект являє собою веб-сайт для інтернет серіалів, призначений для зберігання та надання інформації про серіали, а також для того, щоб користувачі могли залишати коментарі до серіалів та створювати списки перегляду. Розроблена система дозволить користувачам переглядати серіали за допомогою зручних інструментів пошуку та сортування. Користувачі матимуть доступ до веб-сайту, який надає їм необхідний функціонал. Звідти користувачі можуть використовувати веб-сайт у власних цілях. Подібні веб-сайти мають різні напрямки. Деякі намагаються зосередитися на функціональному аспекті веб-сайту, надаючи користувачам більшу кількість функцій у своїй системі. Інші зосереджуються на сучасному графічному інтерфейсі, щоб залучити більшу аудиторію за короткий проміжок часу.

Головна сторінка є важливим елементом таких сайтів. Її можна вважати обличчям додатку. На головній сторінці користувачі зазвичай можуть отримати доступ майже до всіх сторінок додатку через панель навігації.

Сфери застосування програмного продукту наступні: користувачі можуть використовувати сайт для пошуку та перегляду серіалів онлайн, система може надавати інформацію про сюжет, акторський склад, рейтинги. Зокрема, для демонстрації документальних серіалів або серіалів, що відображають історичні події та мають навчальну цінність; використання для маркетингу та просування товарів і послуг. Наприклад, сайт можна використовувати для демонстрації рекламних роликів до або після епізодів.

Розроблювана система працює з використанням розроблених сервісів та реєстру. Система не конфліктує з існуючими сервісами і має необхідний для її роботи функціонал. Серверна частина сайту реалізована на платформі СУБД MySQL-server [2]. Система серіалів має простий, унікальний і функціональний інтерфейс.

Сервіс списку серіалів забезпечує зберігання інформації про серіали, а також надає користувачам можливість переглядати список серіалів, сортувати його за різними параметрами. Ця функція є обов'язковою для будь-якої інформаційної системи сайтів онлайн-телесеріалів, оскільки вона надає користувачам доступ до необхідної інформації про серіали. Сервіс коментарів забезпечує накопичення та зберігання коментарів і відгуків щодо серіалів також допомагає користувачам ділитися своїми думками про серіали з іншими користувачами. Сервіс списку переглянутих серіалів забезпечує зберігання інформації про серіали, які користувач переглянув, і видаляє її за необхідності, а також дозволяє переглядати список переглянутих серіалів, така функція допоможе користувачам швидко знаходити нові серіали для перегляду [3].

Як розвиток розробленого сайту підбору та обговорення онлайн-серіалів може бути здійснено додавання до серверної та клієнтської частин сайту модуля, який реалізуватиме рекомендаційні функції з використанням відомих методів надання рекомендацій та накопичених даних щодо вибору серіалів різними групами користувачів.

Список використаних джерел:

1. Grebennik I., Khriapkin O., Ovezgeldyyev A., Pisklakova V., Urniaieva I. (2019) The Concept of a Regional Information-Analytical System for Emergency Situations. In: Murayama Y., Velev D., Zlateva P. (eds) Information Technology in Disaster Risk Reduction. ITDRR 2017. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 516.

2. Документація з Microsoft SQL Server [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/sql-server> (date of access: 02.03.2024).

3. Deineko, Zh., & et al.. (2021). Features of Database Types. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS), 5(10), 73-80.

## **РОЗРОБКА МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ COULD-NATIVE РІШЕНЬ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ СОЦІАЛЬНИХ КОМУНІКАЦІЙ**

Роздайбіда А. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Ситніков Д. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: artur.rozdaibida@nure.ua

Розвиток інтернету впливав на розвиток та популяризацію різноманітних систем соціальної комунікації, які мають велике значення у сучасному світі, оскільки надаються додаткові можливості для обміну інформації та є фундаментальним інструментом для соціалізації.

За даними дослідження Bloggers Ideas "Statistics and facts about the use of social networks 2024", соціальними мережами користуються приблизно 4.48 мільярда людей, що становить 61% населення. Також дослідження вказує на велику роль інформаційних системи соціальної комунікації у повсякденному житті, типовий користувач взаємодіє з 6.6 різними соціальними мережами та витрачає приблизно 2.5 години щодня.

Через великий попит існує значна кількість різних типів інформаційних систем соціальних комунікацій, такі як соціальні мережі, форуми, блоги, месенджери, що в свою чергу приносить велику кількість технічних проблем та питань, які можна вирішувати завдяки використанню cloud-native [1] підходу та використанню широкого спектру сервісів.

Мета доповіді є створення та висвітлення методів розробки cloud-native застосунків на прикладі проектування та розробки інформаційної системи соціальної комунікації.

У цій доповіді детально розглянуто різноманітні ключові аспекти та стратегії, які використовуються під час розробки рішень на базі сучасних cloud-native технологій. Основна увага приділяється тому, як ці технології можуть ефективно вирішувати технічні проблеми, які часто виникають у процесі створення та розвитку інформаційних систем соціальної комунікації.

У контексті розробки комплексних, багатоетапних процесів у застосунках, які вимагають високоорганізованої оркестрації мікросервісів та їх інтеграції з іншими сервісами або процесами, що включають взаємодію з людьми, використання концепції state machine стає оптимальним рішенням. Особливо ефективним у цьому випадку є впровадження такого інструменту, як AWS Step Functions. Цей підхід дозволяє детально контролювати та координувати кожен крок процесу, забезпечуючи гнучкість у управлінні потоками даних і логікою взаємодії компонентів системи. AWS Step Functions пропонує надійні можливості

для моделювання складних бізнес-процесів і забезпечує високий рівень інтеграції з різними мікросервісами і зовнішніми додатками, що значно покращує ефективність та гнучкість розробки сучасних застосунків.

AWS Step Functions забезпечують гнучкі можливості інтеграції з різними serverless [2] сервісами, такими як AWS Lambda та ECS, які використовують модель serverless. Це дозволяє інкорпорувати складну бізнес-логіку безпосередньо в процеси оркестрації. Однак, важливо відмітити, що serverless [3] рішення не завжди є найекономічнішим варіантом, особливо при зростаючому числі користувачів. У випадках, коли вартість використання serverless сервісів може зрости, AWS Step Functions також пропонує можливість інтеграції з контейнерезованими застосунками, які працюють на конкретних серверах. Це надає додаткову гнучкість.

Список використаних джерел:

1. Tomas Erl, Ricardo Puttini, Zaigham Mahmood. Cloud Computing, Concepts, Technology & Architecture: Pearson, 2013. 747 с.
2. Cornelia Davis. Cloud Native: Using Containers, Functions, and Data to Build Next-Generation Applications, 2019. 229 с.
3. Vykhryst O.V., Ponomarova S.V. A comparative analysis of serverless computing services from aws, azure, and google cloud, 2023.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ КОЛОБАРАТИВНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ЗАЛУЧЕННЯ ІНВЕТОРІВ, ЩО РЕАЛІЗУЄ ФУНКЦІЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОШУКУ**

Бабій Д. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Міщеряков Ю. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-Mail: [dmytro.babii1@nure.ua](mailto:dmytro.babii1@nure.ua)

The report describes the process of searching and selecting projects to attract sponsors and investors in the world. Projects are searched using various criteria, such as categories, types, target audience, geography, budget and stage of development. Two search approaches are considered: a quick search by project name and filters, and an advanced search that uses artificial intelligence to analyse the text of the user's description and find relevant projects.

Сучасний світ рясніє проектами, що борються за увагу й підтримку. У цій конкурентній боротьбі залучення спонсорів та інвесторів стає все більшим викликом. З одного боку, автори проектів стикаються з труднощами у просуванні своїх ідей й отриманні необхідних ресурсів. З іншого боку, інвесторам та спонсорам буває складно знайти проекти, які відповідають їхнім інтересам і мають потенціал для успішного розвитку.

Ціль пошуку проектів полягає у визначенні підмножини проектів, що задовольняють вказаним умовам пошуку і є актуальними для потенційного інвестора чи спонсора. Таким чином відбувається просування самого проекту, через пошук ресурсів для його реалізації.

Для визначення необхідної підмножини проектів, їх треба розділити за категоріями, типами, цільовою аудиторією, географією, бюджетом і етапом розробки, що мають відповідати кінцевому результату. За критеріями буде визначатись які проекти відповідають вимогам, що були зазначені користувачем і сформовані як параметри пошуку.

Параметрами пошуку може бути текстовий запит клієнта та параметрами фільтрації. В свою чергу пошук може здійснюватися за двома підходами: за назвою проекту і фільтрами, в такому разі ми отримуємо швидкий пошук; а також розширений пошук, який окрім фільтрів включає в себе використання штучного інтелекту для пошуку проектів, що задовольняють умовам.

Першим етапом роботи пошуку проектів буде сформовано параметри пошуку, що складаються з фільтрів за різними критеріями проектів, а також тексту пошуку. Також буде можливість вказати правила релевантності пошуку, а саме визначення за яким критерієм визначати порядок запропонованих проектів, по замовчуванню релевантність буде визначена популярністю проекту і його поточним етапом розробки, так як

сервіс має допомагати як в просуванні проєктів, так і в завершенні цих проєктів.

Альтернативним способом пошуку є розширений. Окрім зазначених вище способів пошуку проєктів, цей метод використовує штучний інтелект для пошуку проєкту, що підходить, за текстом опису користувача, що має допомогти користувачу знайти найкращий варіант для нього. Для реалізації пошуку з використанням штучного інтелекту необхідно обов'язково вказати обмеження на проєкти, цими обмеженнями будуть фільтри обрані користувачем.

Після початку пошуку система створює запит на сервер, який у свою чергу робить запит до бази даних. Генерується запит до БД, який повертає проєкти, що відповідають обмеженням, вказаним користувачем, тобто фільтрами і текстом пошуку. Окрім того, у запиті вказуються правила сортування. Ці правила можуть бути вказані користувачем, або ж залишаться за замовчуванням. Додатковою умовою запиту до БД стане пагінація для обмеження кількості проєктів з одного запиту. Таким чином система буде оптимізована для великої кількості контенту.

У випадку, якщо був використаний розширений спосіб пошуку, використовується штучний інтелект. Для використання штучного інтелекту обов'язковими є обмеження проєктів, тобто фільтри. Після генерації запиту до БД і отримання відповіді, ця відповідь, тобто підмножина проєктів, буде передана разом з запитом користувача на аналіз штучному інтелекту. Задачею штучного інтелекту буде обрати проєкти, що відповідають за запитом клієнта. У випадку, якщо підходящого проєкту не знайдеться, буде створено декілька додаткових запитів до БД для отримання наступної підмножини проєктів для аналізу. Таким чином, кількість проєктів, що мають пройти повну фільтрацію, збільшиться, і сервіс зможе запропонувати вибір.

Список використаних джерел:

1. Google додає нові функції ШІ в пошук, Maps, Translate та Lens. <https://itc.ua/ua/novini/google-dodaye-novi-funktsiyi-shi-v-poshuk-maps-translate-ta-lens-ale-pro-pryamu-konkurenciyu-z-chatgpt-govoryty-poky-shhorrano/>.
2. Google інтегрує ШІ до свого пошуковика: як це працює. <https://www.epravda.com.ua/news/2023/05/11/700002/>.
3. Використовуємо Spring Framework. URL: <https://docs.spring.io/springframework/docs/current/reference/html/>.
4. СУБД MySQL. <https://www.mysql.com/>.

**РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ  
ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ  
ЗАКУПІВЛІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Бзот С. В.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Решетнік В. М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна  
email: [stanislav.bzot@nure.ua](mailto:stanislav.bzot@nure.ua)

In the conditions of the continuation of Russia's armed aggression against Ukraine, the level of existing and potential military threats to national security is constantly increasing and requires significant efforts to increase the defense capabilities of our country. The contradiction between the limited financial capabilities of the state and the growing needs of the Armed Forces is proposed to be resolved using modern information technologies and algorithms that can be implemented in the decision support system. The development of the components of such a system and the algorithms of its operation will allow to increase the effectiveness and validity of decisions in the field of procurement of weapons and military equipment.

В умовах продовження збройної агресії Росії проти України рівень існуючих та потенційних воєнних загроз національній безпеці постійно зростає та вимагає значних зусиль у підвищенні обороноздатності країни. Обмежені фінансові можливості держави щодо забезпечення Збройних Сил України озброєнням та військовою технікою (ОВТ) спонукають до удосконалення підходів та методів розв'язання проблемних питань оборонного планування, їх узгодження з фінансовими можливостями на засадах сучасного програмно-проектного менеджменту, використання ефективних механізмів управління оборонними ресурсами [1].

Протиріччя між обмеженістю фінансових можливостей держави та зростаючими потребами ЗСУ пропонується розв'язувати з використанням сучасних інформаційних технологій та алгоритмів, які можна реалізувати в системах підтримки прийняття рішень. Це дозволить знизити суб'єктивні фактори та ризики для особи, що приймає рішення, забезпечити її обґрунтованими та об'єктивними пропозиціями.

Система підтримки прийняття рішень (СППР) розглядається як комплекс інформаційних та аналітичних інструментів, які призначені для збору, обробки, аналізу та подання інформації, необхідної для прийняття раціональних рішень в умовах невизначеності, важливості та обмежень [2]. Використання СППР надає переваги щодо підвищення швидкості реагування на виклики та обмеження, підвищення точності рішень, підвищення ефективності використання обмежених фінансових ресурсів.

Рішення щодо закупівлі ОВТ приймається на основі аналізу його

характеристик, показників ефективності та фінансових обмежень. При цьому локальні характеристики систем ОВТ зазвичай є різнорідними, вимірюються в різних шкалах та змінюються в різних інтервалах. Отже, задачі управління ресурсами при формуванні оборонного замовлення, закупівлі ОВТ для оснащення підрозділів і частин ЗС належать до класу задач оптимального управління та теорії прийняття рішень в умовах багатокритеріальності та ризику [3]. Для побудови узагальненого критерію ефективності системи ОВТ пропонується використовувати метод ідеальної точки, який дозволяє отримати оптимальне рішення, що належить множині Парето. Відстань часткових показників до оптимальної точки вимірюється з використанням Евклідової метрики.

Основними компонентами СППР є інтерфейс користувача, база даних та система управління базою даних, аналітична підсистема. Компоненти СППР розроблені з використанням технологій платформи Microsoft ASP .NET та СУБД Microsoft SQL Server. База даних містить характеристики систем ОВТ, які впорядковані за видами та зразками. Інтерфейс доступу до бази даних забезпечує особу, що приймає рішення, можливостями пошуку зразків ОВТ за визначеними характеристиками, дозволяє змінювати та доповнювати базу, за наявності відповідних прав доступу. Аналітична підсистема виконує обробку інформації, оцінювання часткових показників ефективності, формування та розрахунок значень узагальненого критерію ефективності за відповідними алгоритмами. Результати оцінки узагальненого критерію ефективності надаються для обраної групи зразків ОВТ. Процес прийняття рішення передбачає визначення цілей, часткових критеріїв оптимальності (характеристик ОВТ, які їх визначають), критеріїв добору зразків для закупівлі; формування множини допустимих альтернатив, їх упорядкування за обраними критеріями; вибір оптимального рішення за узагальненим критерієм.

Отже, розробка та впровадження компонентів СППР у сфері закупівлі ОВТ є актуальним завданням в сучасних умовах, дозволить підвищити ефективність та точність рішень, що може позитивно вплинути на успіх воєнних операцій ЗСУ. Така СППР може успішно використовуватися разом із досвідом та стратегічним мисленням військових керівників.

Список використаних джерел:

1. Оборона країни. Урядовий портал : веб-сайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/reformi/bezpeka-ta-oborona/oborona-krayini> (дата звернення 06.03.2024).
2. Системи і методи підтримки прийняття рішень: підручник. / П. І. Бідюк та ін. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 610 с.
3. Гребеннік І., Чайковська О. Прийняття рішень – складова інформаційних технологій в соціокультурній сфері // Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. 2018. Вип. 2. С. 82-92.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ В СФЕРІ ОНЛАЙН-БРОНЮВАННЯ

Гладкий Д. П.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [dmytro.hladkyi@nure.ua](mailto:dmytro.hladkyi@nure.ua)

This research delves into the design and implementation of a machine learning algorithm specifically for recommendation systems within the online booking industry. Utilizing advanced data processing and analysis techniques with Python, Pandas, and TensorFlow, this work aims to significantly enhance user experience by providing personalized booking options. The developed system not only allows businesses to efficiently offer tailored services but also enables users to seamlessly navigate, select, and manage their bookings, fostering an improved interaction between service providers and their clients.

У сучасному цифровому світі значну роль в розвитку онлайн-бронювання відіграє попит на персоналізовані послуги, що стимулює компанії до інновацій у рекомендаційних системах для покращення користувацького досвіду. Значення розробки алгоритмів машинного навчання, які аналізують дані користувачів для створення влучних пропозицій, стає все важливішим [1]. Нові моделі, що автоматично генерують точні рекомендації, покращують бізнес-процеси, дозволяючи компаніям задовольняти унікальні потреби користувачів та залишатися конкурентоспроможними. Це стає все більш важливим з огляду на збільшення даних, підкреслюючи значення аналізу та персоналізації для успіху в онлайн-бронюванні.

У цьому контексті дослідження зосереджується на розробці нового алгоритму машинного навчання для рекомендаційної системи в сфері онлайн-бронювання. Метою є створення моделі, яка може ефективно обробляти та аналізувати великі набори даних, виявляючи складні шаблони поведінки користувачів та автоматично генеруючи високоякісні рекомендації [3]. Для досягнення цієї мети визначено кілька ключових етапів:

1) попередня обробка та аналіз даних – комплексна підготовка даних, що включає очищення від помилок та шуму, обробку пропущених значень, та нормалізацію;

2) розробка моделей – застосування глибоких нейронних мереж для ідентифікації складних шаблонів поведінки користувачів. Це дозволяє моделям автоматично витягувати характеристики з даних та виконувати точніші прогнози;

3) оптимізація та валідація – застосування крос-валідації та інших методів валідації для оцінки ефективності моделей, використовуючи метрики, такі як точність, відгук, F1-середнє, що дозволяє оцінити здатність моделі генерувати релевантні рекомендації;

4) аналіз результатів – фінальний етап, що включає ідентифікацію оптимальних конфігурацій моделей та вплив різних факторів на якість рекомендацій, який дозволяє виявити потенціал для подальших покращень.

Аналізуючи проведені дослідження та поставлені завдання, обрано Python як основну мову програмування для розробки рекомендаційної системи. Перш за все, Python володіє великою кількістю бібліотек та фреймворків для машинного навчання та аналізу даних, що забезпечує широкі можливості для розробки та тестування моделей. Також, важливим фактором є велика спільнота розробників, що надає значну підтримку у вирішенні проблем та доступ до найновіших досліджень у галузі машинного навчання [2].

Для обробки та аналізу даних в рамках дослідження обрано бібліотеку Pandas. Цей вибір обумовлений її здатністю ефективно маніпулювати та трансформувати дані, що є ключовим для підготовки датасетів до машинного навчання. Pandas спрощує очищення даних, обробку пропусків, агрегацію та візуалізацію, допомагаючи в аналізі та виявленні закономірностей [2].

Для розробки алгоритмів глибокого навчання у рекомендаційній системі вибрано TensorFlow через його здатність створювати складні архітектури, високу продуктивність з GPU та TPU підтримкою, та візуалізацію через TensorBoard. TensorFlow також пропонує багатий ресурс навчальних матеріалів та спільноту для підтримки, що робить його ідеальним для розробки передових моделей.

Дослідження показало великий потенціал застосування методів машинного навчання та глибокого навчання у розробці рекомендаційних систем для онлайн-бронювання. Розроблений алгоритм може бути інтегрований у існуючі платформи для підвищення ефективності та задоволеності користувачів, а також відкриває шляхи для подальших досліджень у цій області.

Список використаних джерел:

1. Bengio Y., Courville A., Goodfellow I. Deep Learning. MIT Press, 2016. 800 p.

2. McKinney W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media, 2017. 550 p.

3. П.Е. Ситнікова, М.О. Гребенюк, Рекомендаційна система на основі компактної гібридної моделі користувача // Автоматизовані системи управління і прилади автоматики, 2023, Vol. 179, pp. 32-42. doi: 10.20837/0135-1710.2023.179.032.

УДК 004.9:331.1

## **РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ WEB-ДОДАТКУ «ПЛАТФОРМА ДЛЯ ФРІЛАНСЕРІВ»**

Ємельянов А. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Урняєва І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [artem.iemelianov@nure.ua](mailto:artem.iemelianov@nure.ua)

This project is dedicated to creating a web application that establishes a platform for freelancers. It allows for the creation of individual profiles where service providers can showcase information about themselves. Freelancers are enabled to detail their offerings, craft a dedicated page for their services, and establish pricing. Through this web application, clients are able to locate the services they need and engage in discussions with freelancers regarding service specifics.

У сучасному світі, де гнучкість та віддалена робота стають новою нормою, особливо під час карантину та війни [1], фрілансінг набуває безпрецедентної популярності. Він пропонує професіоналам свободу у створенні пропозицій своїх послуг, графіка роботи та можливість працювати з клієнтами по всьому світу, тоді як замовники отримують доступ до великого списку талантів, готових виконати різноманітні завдання в різні терміни.

Цей зростаючий попит на фріланс-послуги стимулює розвиток технологічних рішень, зокрема веб-додатків, які сприяють ефективній взаємодії між фрілансерами та їхніми клієнтами [2].

Відсутність веб-додатків для фрілансу може істотно ускладнити життя як фрілансерам, так і їхнім клієнтам: важко знайти платформи, які можуть одразу та безкоштовно допомогти фрілансеру розповсюдити свої послуги. Це може займати багато часу і призвести до того, що вони пропустять кращі пропозиції. Спілкування з клієнтами може бути складним, якщо немає централізованого місця для обміну повідомленнями, файлами та відгуками, це призведе до плутанини, затримок та незадоволеності обох сторін [3].

Впровадження веб-додатку для фрілансінгу відкриває широкі можливості як для фрілансерів, так і для їхніх клієнтів. Для фрілансерів це означає спрощення створення публікації для своїх послуг та їх розповсюдження на платформі. Крім того, цей додаток забезпечує ефективну комунікацію з клієнтами, сприяючи зручному спілкуванню, обміну даними та відгуками.

Веб-додатки для фрілансу можуть забезпечувати захист як для фрілансерів, так і для їхніх клієнтів, наприклад, за допомогою безпечних платежів. Без таких додатків фрілансери можуть стикатися з ризиком не отримати оплату за свою роботу.

Також фрілансерам надається можливість легко відстежувати завдання, терміни та платежі, що робить процес управління проектами більш ефективним.

Для клієнтів веб-додаток також має значні переваги. Він допомагає знайти кваліфікованих фрілансерів для проектів, забезпечує швидку комунікацію та прозорість у платежах.

У доповіді описано етапи проектування та розробки системи електронного ділового календаря. Система має три типи користувачів: "Гість", "Клієнт" і "Фрілансер".

"Гість" – це користувач, який може переглядати загальну інформацію про систему та вхід до особистого профілю, якщо він зареєстрований або вже має аккаунт.

"Клієнт" – це користувач, який має можливість переглядати послуги, шукати їх за різними критеріями, бронювати послуги та спілкуватися з фрілансерами щодо прогресу виконання.

"Фрілансер" – це користувач, який може виставляти свої послуги на платформі, описувати їх, встановлювати ціну, переглядати бронювання та спілкуватися з клієнтами.

MySQL обрана, як система керування базами даних з використанням реляційної моделі [4]. Для реалізації сервісної частини системи обрано мову програмування Java [5].

Список використаних джерел:

1. Grebennik, I., Hubarenko, Y., Ananiev, M. (2022). Information Technologies for Assessing the Effectiveness of the Quarantine Measures. In: Sasaki, J., Murayama, Y., Velev, D., Zlateva, P. (eds) Information Technology in Disaster Risk Reduction. ITDRR 2021. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 638.

2. Федоричак В. Переваги та недоліки роботи на фрілансі. Fedorychak. URL: <https://fedorychak.com/pliusy-i-minusy-roboty-na-frilansi> (date of access: 01.03.2024).

3. 8 кращих сайтів для найму талановитих фрілансерів у 2024. Website Planet. URL: <https://www.websiteplanet.com/uk/freelance-websites/> (date of access: 01.03.2024).

4. MySQL Tutorial. W3Schools Online Web Tutorials. URL: <https://www.w3schools.com/MySQL/default.asp> (date of access: 02.03.2024).

5. Java Tutorial. W3Schools Online Web Tutorials. URL: <https://www.w3schools.com/java/default.asp> (date of access: 02.03.2024).

УДК 004.85:339

## **ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ТА ТЕХНОЛОГІЙ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ МАГАЗИНУ ГРИБІВ**

Савельєв Г. Р.

Науковий керівник – ст.викл. Калайда Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [hlib.saveliev@nure.ua](mailto:hlib.saveliev@nure.ua)

The article discusses the process of creating an information system for the sale, recognition and forecasting of mushrooms and their prices with a focus on optimizing the recognition of edible mushrooms. The analysis of market trends promotes the implementation of innovative functions for recognizing and predicting mushrooms and their prices. System performance evaluation considers customer satisfaction and strategic product goals.

Основною метою є створення унікальної онлайн-платформи для продажу грибів, яка об'єднує продавців і покупців грибів також забезпечує безпеку і зручність взаємодії.

Використовується глибоке навчання нейронної мережі для аналізу фотографій грибів і визначення їхньої отруйності для забезпечення безпеки користувачів [1]. Це гарантує, що на платформі будуть представлені тільки безпечні для вживання гриби.

У разі визначення отруйності гриба система автоматично блокує його завантаження на сайт та інформує продавця про причини відхилення. Це допомагає запобігти ризикам для здоров'я покупців.

Для неотруйних грибів система пропонує рекомендації щодо ціни на основі аналізу ринкових тенденцій, сезонності, якості та інших факторів. Це допомагає продавцям оптимізувати свої пропозиції та збільшувати конкурентоспроможність. Проект використовує технології машинного навчання для постійного поліпшення точності визначення грибів та передбачення ціни на продукцію.

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс платформи робить процес завантаження та купівлі грибів простим, зручним і зрозумілим для всіх користувачів, незалежно від їхнього рівня технічної грамотності.

Вживаються суворі заходи щодо захисту персональних даних користувачів, включно з шифруванням інформації та дотриманням відповідних нормативних вимог у сфері конфіденційності.

Передбачено можливість подальшого розширення функціоналу платформи, додавання нових категорій грибів, впровадження додаткових інструментів аналітики та управління для поліпшення досвіду користувачів.

У доповіді розглядаються етапи проектування та розробки системи електронної комерції магазину грибів. Для розробленої системи реалізовані такі ролі її користувачів: «Неавторизований користувач/Гість», «Клієнт» та «Адміністратор».

Гостем вважається користувач, не зареєстрований або не авторизований у системі. Гостю надається можливість авторизації та реєстрації в системі та передивитися каталог товарів.

Якщо клієнт зареєстрований і авторизований користувач, має можливість завантаження фотографій грибів для продажу.

Система, за допомогою нейронної мережі, визначає отруйність грибів на основі фотографій. Якщо гриб вважається отруйним, система не дозволяє його завантаження на сайт, забезпечуючи безпеку покупців. Для неотруйних грибів система пропонує можливість зазначення ціни на товар.

Адміністратор це користувач, що володіє всіма правами і можливостями всіх ролей користувачів. Адміністратор відповідає за управління системою, модерація контенту і забезпечення її надійної роботи.

Продавці це користувачі, що можуть завантажувати фотографії грибів для продажу, вказувати ціну на товар і відстежувати його статус.

Адміністратор системи має можливість керувати користувачами, модерувати контент і забезпечувати безпеку системи.

Для розробки сервісної частини системи використовується фреймворк FastAPI [2] мовою програмування Python [3]. MongoDB [4] обрано як СУБД для зберігання даних про гриби та користувачів. Це забезпечує високу продуктивність і масштабованість системи, а також зручність роботи з даними.

Список використаних джерел:

1. Kaggle Dataset – Predict Poison Mushroom : вебсайт. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/stepandupliak/predict-poison-mushroom-by-photo/data> (дата звернення 05.03.2024).

2. Документація FastAPI : вебсайт. URL: <https://fastapi.tiangolo.com/> (дата звернення 05.03.2024).

3. Основи машинного навчання з PyTorch : вебсайт. URL: <https://pytorch.org/docs/stable/index.html> (дата звернення 05.03.2024).

4. Документація MongoDB : вебсайт. URL: <https://www.mongodb.com/docs/drivers/python-drivers/> (дата звернення 05.03.2024).

## АЛГОРИТМ ПІДБОРУ ТА РОЗПОДІЛУ РЕКОМЕНДОВАНИХ КУРСІВ ПРАЦІВНИКАМ ІТ-КОМПАНІЇ

Батраченко В. О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Колесник Л. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.batrachenko@nure.ua](mailto:vladyslav.batrachenko@nure.ua)

Every year, more and more technologies are integrated into various areas of life and business, and the demands on IT workers are increasing. Therefore, there is a need for skills enhancement through courses. In this researching we develop an algorithm for selecting and distributing recommended courses to employees for further integration into an IT company. This algorithm consists of several steps, such as worker resume analysis, project requirement analysis, course analysis, and selection of recommended courses. Targeted development is aimed at the development and implementation of a new approach that will increase the effectiveness of the selection of recommended courses and their optimal distribution among employees.

Світ кожного дня розвивається настільки швидко, що легко загубитися серед різноманітної кількості технологій. Для кожної ІТ-компанії важливо мати широкий спектр спеціалістів, які володіють достатнім рівнем знань у всіх актуальних технологіях на цей час. Особливо, коли компанія навчає стажерів, зростає потреба в наданні працівникам необхідних навичок, які є актуальними для проєктів на ринку. Для цього більшість компаній мають свої ресурси для підвищення кваліфікації своїх співробітників. Враховуючи ці фактори, всі ІТ-компанії з великим штатом, особливо різних спеціальностей, намагаються організувати курси для підвищення кваліфікації та надання необхідних знань для проєктів, щоб утримувати лідерство на ринку. Тому зростає важливість аналізу даних для визначення пріоритетів серед курсів для навчання, зокрема підбір лише тих, що є необхідними для співробітників. Серед основних критеріїв для аналізу необхідно виділити вимоги до проєктів на основі аналізу світового ринку, резюме працівника, дані курсу, особливо, кількість вільних місць. Алгоритм створюється на основі рекомендаційних систем, які можна описати як, інформаційні технології, які надають персоналізовані рекомендації курсів працівникам для найбільш оптимального покращення навичок. За допомогою цієї системи, ІТ-компанії зможуть мати кваліфікованих співробітників та велику кількість проєктів, зайнявши першість на ринку ІТ.

Метою доповіді є розгляд змісту етапів проєктування та розробки алгоритму підбору та розподілу рекомендованих курсів працівникам ІТ-компанії.

Було проаналізовано існуючі системи з інтегрованою системою для

підбору та розподілу рекомендованих курсів працівникам ІТ-компанії. Серед компаній, які пропонують свої курси підвищення кваліфікації для робітників є такі компанії-гіганти як Eram, Global Logic, Soft Serve, Luxsoft. Усі перелічені компанії є одними із найбільших ІТ-компаній та складають основу ІТ-ринку праці на території України. Тому аналіз саме даних систем, як кращих, дозволить сформулювати загальне враження про системи даного типу.

У доповіді наводяться результати етапів розробки алгоритму підбору та розподілу рекомендованих курсів працівникам ІТ-компанії. На першому етапі було проаналізовано існуючі системи аналогічного спрямування, такі як Eram [1] для виявлення ключових недоліків. Було виявлено, що компанії або надають рекомендації по вивченню курсів вручну, або алгоритм надає рекомендації на основі критерію навичок працівника, що може призвести до пропуску вивчення важливих тем для проєктів, не враховуючи конкретних потреб. Тому для усунення цих недоліків необхідно розширити основний алгоритм, який буде функціонувати у декілька етапів та буде корисним та ефективним для ІТ-компанії для виконання описаних задач.

На другому етапі було розроблено алгоритм збору та аналізу даних. Спочатку проводиться аналіз резюме працівника, для збору таких даних, як сфера працівника (наприклад, мобільна розробка), рівень (наприклад, Junior), навички та їх рівень (від 1 до 4). Далі проводиться аналіз вимог проєктів. Спочатку відбираються проєкти, що відносяться до сфери працівника та відповідають рівню працівника з врахуванням допустимого відхилення  $\pm 1$ . Кожен проєкт має серед вимог необхідні навички, а також ті, які бажано мати кандидату. Далі проєкти фільтруються за умовою: вимоги необхідних навичок повинні задовольнятися хоча б на 50% навичками працівника. Важливим моментом є врахування рівня навичок. Загальне задоволення необхідних вимог проєкту визначається за такою формулою:

$$X = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_n}{n},$$

де  $X$  – загальне задоволення навичками працівника вимог проєкту;

$n$  – кількість навичок;

$C_i$  –  $i$ -те задоволення навичками, яке може бути або 50%, якщо рівень навичка працівника є меншим на одиницю, ніж рівень вимоги, 100% якщо, відповідає або краще, та 0%, якщо меншим заданого на 2+ (тобто, якщо рівень необхідного навичка 3, а працівник має лише 1, тоді рахується 0% задоволення).

Наприкінці ми отримуємо список проєктів, що необхідні для підбору навичок працівнику для покращення. Спочатку вибираються навички з проєктів, і кожному ставиться оцінка за наступною методикою: сума кількості проєктів, де навичок є необхідним та половини кількості, де є

бажаним, ділиться на загальну кількість проєктів і виражається у відсотках (від 0 до 100%). На виході отримуємо відсортований список навичок за оцінками.

Далі проводиться аналіз курсів. Формується список курсів, необхідних для покращення навичок визначених на попередньому етапі. Якщо для навичок немає доступного курсу, то він прибирається зі списку. На виході отримується список навичок із оцінками, а також дані про курси для вивчення кожного навичка. Ці дані містять назву, тривалість вивчення, максимальну кількість студентів, кількість працівників, яким рекомендовано цей курс. Це важливо для правильного розподілу працівників по курсам. Виходячи з цього, система повинна містити компоненти «Резюме працівника», «Проєкти та їх вимоги», «Платформа курсів» для збору та аналізу даних.

На третьому етапі був розроблений алгоритм підбору рекомендованих курсів за допомогою попередньо отриманих даних, а саме визначення пріоритетів працівникам для вибору конкретного курсу з метою максимізації навчання всього персоналу. Критеріями для цього є навички співробітника, оцінки навичок для навчання, тривалість курсу, кількість рекомендованих працівників на цей курс та максимальна кількість студентів на курсі.

На останньому етапі було проведено проєктування та розробка рекомендаційної системи з інтегрованим в неї алгоритмом, який був розроблений на попередніх етапах за допомогою технологій Spring Boot Framework та мови програмування Java [2]. У доповіді наводяться результати етапів розробки алгоритму підбору та розподілу рекомендованих курсів працівникам ІТ-компанії [3].

Підсумовуючи, можна зазначити, що впровадження розробленого підходу дозволить підвищити ефективність підбору рекомендованих курсів та їх оптимальному розподілу між працівниками [4].

Список використаних джерел:

1. Веб-сайт дистанційних курсів ІТ-компанії «EPAM». URL: <https://training.epam.ua> (дата звернення: 02.03.2024).
2. Craig Walls. Spring. Boot in Action: 6rd Edition. USA: Manning, 2022. 520 p.
3. Baron Schwartz, Peter Zaitsev, Vadim Tkachenko. High Performance MySQL: Optimization, Backups, and Replication: 3rd Edition. USA: O'Reilly Media, 2012. 826 p.
4. Imangulova Z., Kolesnyk L. An algorithm for building a project team considering interpersonal relations of employees // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. N 6/3 (84) P. 19–25. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.85222> (дата звернення: 02.03.2024).

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Калюжний О. Д.

Науковий керівник – ст. викл. Пономарьова С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.kaliuzhnyi1@nure.ua](mailto:oleksandr.kaliuzhnyi1@nure.ua)

The work considers the relevance of developing an information system for optimizing cargo accounting. Analysis of trends in the field of freight transportation serves to introduce innovative functions. The assessment of system efficiency takes into account the speed and convenience of data processing in the freight transportation system.

З кожним новим днем сучасний світ все більше залежить від перевезень, оскільки зростає потреба людей у доставці товарів з одного місця в інше. Маршрути перевезень можуть значно відрізнятися в залежності від місця відправлення та призначення, що створює широкий спектр послуг і можливостей для перевізників і клієнтів. Тому набуває актуальності задача розробки інформаційної системи обліку вантажоперевезень, яка спрощує процес організації та контролю над рухом товарів, забезпечуючи ефективну та надійну доставку.

Ця система забезпечувала б доступ до обліку перевезень, дозволяла б додавати нові перевезення та змінювати інформацію про вже створені.

Для розробки системи розглядається три компоненти інформаційної системи: клієнтська частина – веб-сторінка з інтерфейсом доступу до бази даних, серверна частина та реляційна база даних.

Мета цієї роботи полягає у створенні ефективної інформаційної системи для обліку вантажоперевезень, яка буде відповідати на поставлені задачі та полегшувати роботу користувачам. Основне завдання полягатиме в розробці програмного забезпечення, яке допоможе спростити процес управління обліком вантажоперевезень з моменту реєстрації користувача до отримання його товару.

Для розроблювальної системи визначено такі ролі користувачів: «Неавторизований користувач», «Зареєстрований користувач» та «Адміністратор». Неавторизований користувач – це особа, яка не пройшла процес авторизації, незалежно від того, чи має особистий обліковий запис чи ні. Система ідентифікує такого користувача, як неавторизованого, доки він не зареєструє або не авторизується в системі. Вона може створити замовлення на перевезення, ознайомитися з усіма варіантами доставки, переглянути інформацію перед створенням замовлення.

Зареєстрований користувач має більше можливостей, такі як збереження своїх перевезень та особистих даних, отримання знижки на

майбутні перевезення. При створенні замовлення користувач може вибрати тип доставки та інші послуги через вказані розділи системи, а також є можливість вибрати дату доставки, коли товар буде доставлений. Після отримання замовлення, користувач може залишити оцінку про перевезення.

Адміністратор має повний доступ до системи через адміністративну панель. Він може керувати перевезеннями, точками відправлення та доставки, ціною, датою відправки та доставки, вільними типами доставки. Також він контролює систему оцінок, замовленнями клієнтів, може змінити інформацію про замовлення.

Для створення landing page сайту на фронтенді використовуватимуться TypeScript та Vue.js [1]. Управління даними на клієнтській стороні забезпечить глобальне сховище Pinia. Дизайн сторінки буде реалізовано за допомогою HTML та SCSS. Для маршрутизації використовуватиметься Vue Router, а переходи між блоками контенту – Swiper, що полегшить навігацію користувачів. На серверній стороні сайту використовуватиметься ASP.NET Core [2], сучасний фреймворк для розробки веб-додатків на мові програмування C#. Для зберігання та управління даними використовуватиметься СУБД MySQL [3], що надає надійний та швидкий доступ до інформації. Для спрощення взаємодії з базою даних та створення моделей даних використовуватиметься ORM Entity Framework Core. Ці технології дозволять створити не лише зручний та естетичний інтерфейс для користувачів, а й надійну та ефективну інфраструктуру для обробки даних та взаємодії з сервером.

Розробка інформаційної системи для обліку вантажоперевезень є кроком вперед у забезпеченні ефективної та надійної доставки товарів у сучасному світі. Завдяки цій системі користувачі отримають зручний та швидкий доступ до послуг перевезення, а адміністратори зможуть ефективно керувати процесами та забезпечити високу якість обслуговування. Результатом роботи над цією інформаційною системою стане не лише полегшення життя клієнтів та перевізників, але й зростання конкурентоспроможності компаній у сфері перевезень. Таким чином, розробка цієї системи має великий потенціал для покращення процесів у сфері транспортування та відповідає потребам сучасного ринку.

Список використаних джерел:

1. Ways of Using Vue. Single-Page Application (SPA). URL: <https://vuejs.org/guide/extras/ways-of-using-vue.html#single-page-applicationspa> (дата звернення: 5.03.2024).
2. Документація для ASP.NET Framework. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/aspnet/overview> (дата звернення: 5.03.2024).
3. СУБД MySQL. URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 5.03.2024).

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВЕРИФІКАЦІЇ ДОКУМЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГІЙ**

Серкін К. О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [kyrylo.serkin@nure.ua](mailto:kyrylo.serkin@nure.ua)

By now, almost everyone is aware of the existence of blockchain technology. For many, this knowledge is at the level of interaction with cryptocurrency, which is provided by various blockchain networks. Few people know that in fact blockchain technology has long since stepped forward and is not just a network, but an entire execution environment and distributed database. The distributed nature of such a database gives us the assurance that no one can change the information that was previously recorded. It is this nature of blockchain networks that gave us the opportunity to implement a document verification system. The aim of the research is to find methods to verify the authenticity of documents. To reduce the risks of using centralized databases. And also to find ways to implement such methods.

Багато людей мають поверхневе уявлення про технологію блокчейн, яка часто асоціюється з криптовалютами та мережами блокчейн. Проте, мало хто знає, що блокчейн вже перейшов далеко за межі цих асоціацій і став повноцінним середовищем для виконання та розподіленою базою даних. Його розподілена природа гарантує надійність і невід'ємність записаної інформації, адже неможливо її змінити без відповідного контролю. Навіть у випадку спроби зміни даних ми можемо відстежити, хто і коли здійснив ці дії. У сучасному світі наші дані зберігаються у великих базах даних, доступ до яких обмежений лише певним колом людей. Однак такий централізований підхід призводить до ризику втрати даних в результаті злому або неправомірних дій [1].

Основною метою роботи було дослідження можливостей децентралізованих систем у зберіганні та верифікації електронних документів. Були розглянуті і порівняні підходи до зберігання інформації як централізовано, так і децентралізовано. Це дозволило краще зрозуміти переваги та недоліки кожного підходу і визначити області їх застосування. В цій роботі були детально порівняні та розглянуті два підходи зберігання інформації та електронних документів. Також було розглянуто точки вразливості, централізованих та децентралізованих систем. А вже потім було визначено переваги та недоліки вже існуючих систем у порівнянні з системою яку можна буде створити на базі блокчейн технологій.

У всіх дослідженнях та розробках систем блокчейн було використано блокчейн основу яка подібна до Ethereum, оскільки Ethereum Virtual

Machine (EVM) надає своє унікальне середовище для виконання програмного коду. Це дозволяє ефективно працювати з смарт-контрактами та додатками на базі блокчейн. Основною мовою програмування для написання смарт-контрактів у таких дослідженнях була мова програмування Solidity. Ця мова програмування спеціально розроблена для роботи з блокчейнами та смарт-контрактами. Завдяки Solidity реалізована можливість створювати потужні смарт-контракти, які мають всі необхідні методи для дослідження можливостей верифікації документів. Такий підхід дозволяє максимально використовувати можливості блокчейн-технологій у сфері верифікації документів та забезпечити найвищий рівень безпеки та надійності. Розробка дослідних проектів на базі Ethereum із застосуванням Solidity є одним із перших кроків у вивченні та розумінні потенціалу блокчейн-технологій у цій сфері. На базі блокчейну другого рівня (L2) побудовано тестову систему на основі якої проводились дослідження. Завдяки використанню мережі другого рівня яка базується на основній мережі Ethereum Mainnet ми змогли отримати більший рівень захищеності, щоб в подальшому в процесі порівняння систем ми мали більш раціональні оцінки. Розгорнувши смарт-контракти в такій мережі ми мали змогу тестувати наше децентралізоване рішення в умовах реального часу. У роботі був проведений докладний аналіз вразливостей як централізованих, так і децентралізованих систем. Централізовані системи, як правило, мають обмежені точки входу та керування, що робить їх уразливими перед різноманітними видами кібератак. Потенційні загрози включають атаки типу DDoS, злами, витіки даних та несанкціонований доступ до конфіденційної інформації. На контрасті з цим були порівняні ризики використання децентралізованих систем, та їх точки вразливості.

В рамках дослідження були визначені переваги та недоліки існуючих систем конкурентів порівняно з системою, яка може бути розроблена на основі технологій блокчейн. З іншого боку, децентралізовані системи можуть забезпечити більшу безпеку та надійність завдяки розподіленню даних та стійкості до атак, але вони можуть бути менш ефективними за швидкістю обробки та масштабуванням. Робота об'єднала в собі багато аспектів, які можуть вивести викростання блокчейн рішень на новий рівень, а також підвищити обізнаність розробників у сфері блокчейн технологій. Це важливий крок для розробки оптимальних рішень у сфері верифікації документів та впровадження ефективних технологій блокчейн.

Список використаних джерел:

1. Калита Н.І., Лимар Л.В. Дослідження ефективності використання блокчейн технології у ігрових за стосунках// SWorldJournal: SWorld &D.A. Tsenov Academy of Economics, Svishtov, Bulgaria, Issue No17, P.1, January 2023. pp. 3-10.

УДК 004.9:791.64

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ МЕРЕЖІ КІНОТЕАТРІВ**

Шалаєв Є. Р.

Науковий керівник – д.т.н., проф Перова І. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [yehor.shalaiev@nure.ua](mailto:yehor.shalaiev@nure.ua).

The rapid development of technology has transformed the entertainment industry, including the movie-going experience. Nowadays, moviegoers expect a convenient and personalized experience when booking tickets and interacting with cinemas. To meet these expectations, cinema chains are increasingly turning to web applications as a way to enhance customer engagement and streamline operations. The developed system will help the moviegoers with booking the tickets for their favorite movie from home, which will make the whole process much more comfortable and easier.

У роботі розглядаються зміст етапів проектування та реалізації інформаційної системи для мережі кінотеатрів. Для подібної мережі необхідна розробка системи, яка буде дозволяти користувачу бронювати квиток, не виходячи з дому. Така розробка суцільно збільшить прибуток мережі, а також допоможе у веденні обліку фінансів.

Система складається із клієнтської частини, за допомогою якої клієнти зможуть взаємодіяти із системою (веб-сторінки із зрозумілим інтерфейсом доступу до бази даних), а також серверної частини, тобто самої бази даних.

У системі визначено три доступні ролі для користувачів: «неавторизований користувач», «авторизований користувач» та «адміністратор». Неавторизований користувач – це особа, яка не пройшла процес аутентифікації, незалежно від того, чи є в неї особистий обліковий запис чи ні. Відповідно до кожної ролі користувачу надано можливість використовувати специфічний набір функцій системи.

Користувач з роллю «неавторизований користувач» має можливість переглянути каталог фільмів у прокаті, перелік доступних місць, а також пройти реєстрацію. Подальша авторизація відкриває для користувача більше можливостей.

Користувач з роллю «авторизований користувач» окрім базових можливостей перегляду може перейти в особистий кабінет та налаштувати його (ім'я користувача, пароль), прив'язати електрону пошту, на яку будуть відправлятися квитки, а також забронювати квиток. Після бронювання клієнтом квитка на зазначену електрону пошту відправляється файл, що є електронним квитком, який можна показати на вході у кінотеатрі.

Користувач з роллю «адміністратор» має можливість створювати нові сеанси, а також редагувати інформацію про існуючі(назва, опис, дата та час проведення) та повністю видаляти їх. Користувач має здійснювати загальний контроль над системою.

До інформаційної системи для мережі кінотеатрів були висунуті такі функціональні вимоги:

- система має перевіряти дані при реєстрації та авторизації;
- система має надавати можливість редагувати інформацію користувача;
- система має надавати можливість заносити інформацію про сеанси та місця в базу даних.

Розробка інформаційної системи для мережі кінотеатрів проводилась в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення IntelliJ Idea. Мова програмування Java – мова загального призначення, що інтенсивно використовується для розробки веб-додатків. Для написання бекенду використовується Spring framework – зручний фреймворк з відкритим кодом, що дозволяє розробляти мобільні та веб-додатки і надає широкий спектр можливостей та функцій для цього.

Для розробки серверної частини інформаційної системи для мережі кінотеатрів використовувалась СУБД MySQL. Це система управління реляційними базами даних з відкритим вихідним кодом із моделлю клієнт-сервер. СУБД – це програмне забезпечення або служба, яка використовується для створення та керування базами даних на основі реляційної моделі. Обрана платформа надає можливість роботи з необмеженою кількістю користувачів, простоту в використанні, швидкість обробки та виконання запитів.

У якості середовища для роботи з базами даних MySQL було обрано MySQL Workbench. Ця програма помітно полегшує роботу з базами даних, їх створення, редагування та всі операції, а також є безкоштовною.

Список використаних джерел:

1. Кей Хортсман Java бібліотека професіонала том 1, Основи 10–12. <https://y.ua/key-horstmann-java-biblioteka-professionala-tom-1-osnovy-11-e-izdanie-714577/p714577/>.
2. Віктор Гольцман MySQL 5.0 Бібліотека програміста 3(3), 14–18. <https://citforum.at.ua/MySQL.pdf>.
3. СУБД MySQL. <https://www.mysql.com/>.
4. Організаційні компоненти інформаційних систем. [https://pidru4niki.com/10610928/informatika/komponenti\\_sistemi\\_opratsyuvannya\\_danih/](https://pidru4niki.com/10610928/informatika/komponenti_sistemi_opratsyuvannya_danih/).
5. Котляревський О. М. Основні методи та інструменти оцінки ефективності ІТ проектів. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія "Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка". – 2017. – Вип. 2(25). – С. 34-40.

УДК 004.415:[004.738.5:[339:635.912]]

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИБОРУ КВІТКОВОГО МАГАЗИНУ ТА ЗДІЙСНЕННЯ БРОНЮВАННЯ КВІТІВ**

Бондаренко К. О.

Науковий керівник – доцент каф. СТ Морозова А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [kyrylo.bondarenko@nure.ua](mailto:kyrylo.bondarenko@nure.ua)

The flower delivery service has undergone extensive reengineering, transitioning from a traditional brick-and-mortar shop to a sophisticated information system built on the ASP.NET Core platform. This transformation aims to streamline customer orders, enhance delivery logistics, and ensure efficient communication. With successful verification, the system is now primed for deployment, promising optimized operations, enhanced customer satisfaction, and improved business outcomes.

Розробка інформаційної системи для вибору квіткового магазину та здійснення бронювання квітів спрямована на спрощення процесу замовлення та отримання квітів для клієнтів, а також на забезпечення швидкої та надійної доставки квітів до визначених адрес. В сучасному світі автоматизація цього виду бізнесу є надзвичайно актуальною. Запровадження нових інформаційних систем дозволяє оптимізувати процес прийняття та обробки замовлень, покращити обслуговування клієнтів та збільшити дохід підприємства [1].

Інформаційні системи надають можливість автоматизувати процеси прийому та обробки замовлень квітів, а також оптимізувати логістику доставки. Вони дозволяють ефективно вести облік клієнтів, зберігати інформацію про їх вподобання та історію замовлень, а також швидко формувати та виконувати замовлення. Наприклад, системи автоматизації можуть автоматично сповіщати клієнтів про статус їх замовлення, надавати знижки постійним клієнтам, а також забезпечувати можливість онлайн-платежів.

Сьогодні на ринку існує велика кількість програмних продуктів для автоматизації послуг доставки квітів, які мають різні функціональні можливості та вартість. Деякі з них надають можливість ведення повного обліку замовлень та клієнтів, інші – спеціалізуються на оптимізації логістики доставки [2].

Одним з ключових елементів інформаційної системи є можливість вибору оптимальної точки видачі квітів. Це дозволяє клієнтам зручно вибрати найближче до них місце для отримання замовлених квітів. Такий підхід сприяє ефективності та комфорту процесу отримання квітів,

задовольняючи потреби клієнтів і забезпечуючи їхню задоволеність від обслуговування.

Оптимізація доставки квітів є ключовим аспектом інформаційної системи для квіткових магазинів. Це включає в себе ряд стратегій та підходів, спрямованих на максимізацію ефективності та мінімізацію витрат часу та ресурсів.

Одним з ефективних методів є використання алгоритмів маршрутизації, які дозволяють оптимізувати маршрути доставки в залежності від різних факторів, таких як відстань, трафік, час доставки та попередній досвід. Ці алгоритми допомагають побудувати оптимальний маршрут для кожного водія, зменшуючи витрати на паливо та час на дорогу.

Крім того, важливо враховувати різноманітність замовлень та їхні вимоги до доставки. Деякі замовлення можуть бути терміновими, тому система повинна забезпечувати можливість пріоритезації доставок в залежності від терміновості та важливості замовлення.

Необхідно враховувати різні графіки роботи магазинів та можливості клієнтів [3]. Деякі клієнти можуть бажати отримати доставку після робочих годин, тоді як інші можуть віддавати перевагу доставці в певний час дня. Система повинна забезпечувати гнучкість у виборі часу доставки та здатність адаптуватися до різних потреб клієнтів.

Також, важливо мати ефективний механізм відстеження та контролю за процесом доставки. Це дозволяє швидко реагувати на будь-які зміни або проблеми, які можуть виникнути під час доставки, та забезпечує високий рівень задоволеності клієнтів.

Отже, оптимізація доставки квітів полягає в комплексному підході до планування, організації та виконання процесу доставки з метою максимізації ефективності та задоволення потреб клієнтів.

Система розроблена на платформі ASP.NET Core, що забезпечує високу продуктивність та надійність роботи. Після розробки вона пройшла успішну верифікацію, під час якої була перевірена правильність роботи всіх функцій, стабільність та безпека системи під час взаємодії з користувачами. В результаті система є готовою до експлуатації.

Список використаних джерел:

1. Bharat B., Srikumar K. Recommender Systems in e-Commerce: Methodologies and Applications of Data Mining. New Delhi: McGraw Hill Education, 2010. 204 p.
2. Hammer M., Champy J. (1993). Reengineering the corporation: a manifest of business revolution. New York, NY: Harper Business. 223 p.
3. Партола А. С. Шляхи підвищення прибутковості підприємства / А. С. Партола // Розвиток європейського простору очима молоді: економічні, соціальні та правові аспекти. 2017. С. 679.

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ**

Коломоєць К. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [kyrylo.kolomoiets@nure.ua](mailto:kyrylo.kolomoiets@nure.ua)

In the modern world of information technology, learning programming is becoming increasingly popular. Our information system offers users the opportunity to study programming languages directly in the web browser. It allows users to familiarize themselves with various programming languages, take tests to assess their knowledge, and practice by solving tasks [5]. The main goal is to provide access to educational materials and practical experience in programming through the web browser.

У світі, що постійно розвивається в напрямку цифрової трансформації, навички програмування стають надзвичайно важливими. Зростаючий попит на ІТ-персонал вимагає від людей усе більш глибоких знань у цій галузі. Однак для багатьох початківців навчання програмування може бути складним і заплутаним процесом. Тому створення інформаційної системи для вивчення мов програмування стає важливим кроком для забезпечення доступу до якісної освіти в цій області.

Багатьом людям, особливо початківцям, важко знайти якісні та доступні ресурси для вивчення програмування. Основною метою цієї інформаційної системи є надання користувачам можливості ознайомитися з різними мовами програмування, пройти тестування для перевірки рівня знань, а також отримати практичний досвід через розв'язування завдань та створення власних проектів. Використання можливості писати код прямо в браузері дозволяє користувачам негайно випробувати та застосовувати отримані знання на практиці без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення.

Також система підтримує можливість збереження прогресу користувачів, щоб вони могли продовжувати своє навчання з того місця, на якому зупинилися.

Додатково, система включає можливості відстеження та управління прогресом користувачів. Користувачі можуть створювати облікові записи для відстеження свого навчального прогресу, зберігання своїх робіт та продовження навчання з місця зупинки. Відстеження прогресу включає завершення уроків, тестів та проектів, що надає користувачам чітке уявлення про їхні досягнення та напрямки для покращення. Цей персоналізований досвід навчання підвищує залученість та мотивацію

користувачів, сприяючи постійному навчанню та розвитку навичок у мовах програмування.

Для реалізації цієї системи були використані засоби розробки, що забезпечують можливість писати код прямо в браузері, що дає користувачам зручність та гнучкість у навчанні.

Технології, використані для реалізації даного застосунку:

– Angular [1]: він використовується для створення користувацького інтерфейсу веб-застосунку;

– Monaco Editor [4]: цей редактор коду використовується для надання можливості писати код в браузері. Вони забезпечують підсвічування синтаксису, автодоповнення та інші зручні функції;

– .NET WEB API [2]: він використовується для розробки серверної частини системи, яка відповідає за обробку запитів користувачів та взаємодію з базою даних;

– MSSQL [3]: ця система керування базами даних використовується для зберігання даних користувачів, результатів тестувань та інших важливих даних;

– Webpack: цей інструменти використовується для збирання та оптимізації фронтенд-коду перед розгортанням на сервері.

Розробка інформаційної системи для вивчення мов програмування з можливістю писати код в браузері є важливим кроком у популяризації програмування та забезпеченні доступу до освітніх ресурсів для всіх бажаючих навчитися програмувати.

Список використаних джерел:

1. Angular: вебсайт. URL: <https://angular.io/> (дата звернення: 4.03.2024).
2. ASP.NET Web API: вебсайт. URL: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/aspnet/apis> (дата звернення: 4.03.2024).
3. MSSQL: вебсайт. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-downloads> (дата звернення: 4.03.2024).
4. Monaco Editor: вебсайт. URL: <https://microsoft.github.io/monaco-editor/> (дата звернення: 4.03.2024).
5. Litvinchev, I., Romanova, T. Editorial: Digitization of Organizations: Towards a New Paradigm of Real-Time Systems // Switzerland, Mobile Networks and Applications (2022) 27 (5), pp. 2170-2171.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ РОЗМІЩЕННЯ ОНЛАЙН КУРСІВ З СИСТЕМОЮ РЕКОМЕНДАЦІЙ**

Лавріненко В. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Міщеряков Ю. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [vladyslav.lavrinenko@nure.ua](mailto:vladyslav.lavrinenko@nure.ua)

This project focuses on creating a system for hosting online courses with a recommendation system. An algorithm was developed to suggest courses to users based on their previous choices. The algorithm also considers course prices to offer users the best deals.

У докладі розглядаються етапи проектування та створення інформаційної системи платформи з онлайн-курсами з реалізацією функції, що дозволяє рекомендувати зареєстрованому клієнтові варіанти онлайн курсів з урахуванням його вподобань. Особливості розроблюваної системи з розміщення онлайн курсів з системою рекомендацій включають:

– роль користувача може бути "Гість" (незареєстрований користувач), "Студент" (зареєстрований користувач), "Викладач". "Гість" має доступ до перегляду загальної інформації про курси та можливість зареєструватися як "Студент" або "Вчитель" для подальшої взаємодії з системою. "Студент" має доступ до бізнес-функцій з перегляду загальної інформації про курси, придбання та проходження курсів, перегляд та редагування особистої інформації. "Викладач" має доступ до бізнес-функцій з перегляду загальної інформації про курси, створення курсів, перегляд інформації щодо проходження власних курсів студентами і також можливість самому проходити курси других викладачів;

– створення картки кожного студента, яка містить персональні дані (П.І.Б., e-mail, номер телефону тощо) і дозволяє отримати знижку на курси. Клієнту пропонується зареєструватися у системі, використовуючи свої дані;

– збір і збереження даних про перегляд курсів студентами для подальшої аналітики та рекомендацій. Дані можуть використовуватися для підготовки пропозицій на покупку аналогічних курсів або нових курсів;

– кожен клієнт може отримати рекомендації від платформи, що подаються на особистій веб-сторінці. На основі переглянутих курсів за спільними ознаками, такими як: категорія, тема, тип, ціновий діапазон тощо формується рекомендація для клієнта щодо курсів на які варто звернути увагу. Окрема рекомендація формується на основі вподобання інших користувачів та виноситься окремо, для ознайомлення з поточними тенденціями.

У системі для розміщення онлайн курсів з системою рекомендацій існують наступні бізнес-функції для управління взаємодіями з клієнтами:

- збір і збереження даних про перегляд каталогів та курсів, що здійснюють зареєстровані користувачі, які ще не придбали курс. Ця інформація використовується для створення пропозицій на придбання аналогічних курсів або нових курсів, що щойно з'явилися у продажі;

- для зареєстрованих користувачів, які регулярно купляють курси, генеруються персоналізовані пропозиції, базуючись на їх історії замовлень (дати замовлень, категорії курсів, типи, автори тощо). Ці дані отримуються за допомогою методів Data Mining [2].

Для управління рекомендаціями до клієнтів використовуються їх особисті дані – картки даних клієнтів. Картка даних формується за допомогою методів Data Mining і містить інформацію про певні асоціативні правила та класи клієнтів за весь період взаємодії з системою:

- вік (6 діапазонів);
- стать користувача;
- улюблений тип курсів або комбінації типів курсів (тематика, рівень складності, автор курсу);
- сума витрат (за місяць, квартал, півріччя, рік тощо);
- дати придбання курсів (місяць).

Для реалізації серверної частини системи обрано СУБД MySQL. Сервер MySQL [3] забезпечує надійність, стабільність, стійкість, продуктивність та якісну сервісну підтримку. Для реалізації клієнтської частини використовувалися мови програмування Java та JavaScript, мова розмітки HTML та таблиці стилів CSS. Інтерфейс користувача, який відображається в браузері, створено за допомогою HTML та удосконалено з використанням стилів CSS. За допомогою JavaScript-бібліотеки JQuery реалізовано асинхронні запити до бекенду системи.

Бекенди системи реалізовано на Java за допомогою платформи Spring [1]. Запити обробляються у класах-контролерах які використовують класи сервіси для доступу до серверної частини. Для розробки було використано середу розробки IntelliJ IDEA з використанням JDK v.17.

Список використаних джерел:

1. Mark Pollack, &Oliver Gierke, &3 more (2012). Spring Data: Modern Data Access for Enterprise Java. O'Reilly.
2. Witten I. H., &Ian H (2005). Data mining: practical machine learning tools and techniques. Morgan Kaufmann series in data management systems.
3. Documentations for MySQL. <https://www.mysql.com/>.

**РОЗРОБКА WEB-ДОДАТКУ «БАНКІВСЬКИЙ АСИСТЕНТ» З  
ПОБУДОВОЮ МОДЕЛІ ЛОГІСТИЧНОЇ РЕГРЕСІЇ**

Гриб А. С.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Шеховцов С. Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [anton.hryb@nure.ua](mailto:anton.hryb@nure.ua)

The report describes the process of creating a web application serving as a tool for predicting the chance of an approve or reject for being issued a loan. The prediction is based on personal data of an end user (such as age, salary, education, employed years, debt-to-income, etc.) and is implemented via Logistic Regression. The article describes integration and further utilizing Logistic Regression model by the web application. Thus process of an estimation of credit scoring is automated and the outcome (default or not default) is based on historical data. The goal of the web application is to improve the efficiency and accuracy of loan approval.

Управління кредитними ризиками та оцінка кредитоспроможності позичальників є ключовими задачами під час прийняття рішень [1,2] у банківській сфері . Результати оцінки індивідуальних ризиків є основою аналізу ризиків всього кредитного портфеля. Оцінка ризику неповернення кредиту по конкретному позичальнику практично здійснюється у межах двох основних підходів – з урахуванням суб'єктивних експертних оцінок чи основі автоматизованих систем скоринга [3]. Побудова автоматизованих скорингових систем дозволяє банкам зменшити кредитні ризики.

В області споживчого кредитування скоринговою картою називають набір характеристик (вік, дохід, професія, стаж роботи тощо) потенційного позичальника та вагових коефіцієнтів, виражених в деякій шкалі. Дані про позичальника збираються з різних джерел. Внаслідок обробки зібраних відомостей йому нараховується певна кількість скорингових балів.

Залежно від кількості набраних балів розраховується максимальна сума кредиту, яку банк може надати позичальнику з урахуванням ризиків. Використання скорингових карт є частиною найбільш загальної методики оцінювання кредитоспроможності позичальників, званої скоринговим моделюванням, яка виробляється з урахуванням статистичної обробки великих масивів історичних даних про кредитних прецедентах. Логістична регресія є найчастіше використовуваною на практиці моделлю для побудови скорингових систем у банках [4].

У доповіді розглядається методика розробки скорингової моделі методом логістичної регресії з бінарною вихідною змінною. У кредитному скорингу бінарна залежна змінна приймає два значення – неповернення або повернення кредиту. Метод бінарної логістичної регресії дозволяє

досліджувати залежність бінарних вихідних змінних від незалежних вхідних змінних. Модель дає прогноз ризиків щодо клієнтів, які планують скористатися кредитом, з урахуванням історичних даних.

Також у доповіді розглядається впровадження моделі у WEB додаток, де наявні наступні ролі з їхніми можливостями:

- неавторизований користувач, якому надається можливість зареєструватися у системі;

- авторизований користувач може вводити, оновлювати дані про себе, отримувати ймовірність отримання кредиту, перегляд історії розрахунків ймовірності в залежності від наведених ним даних;

- адміністратор може переглядати розрахунки усіх користувачів, редагувати денні ліміти кожного з них.

Переваги WEB додатка:

- зручність: користувачі можуть отримати оцінку кредитної скорингу просто заповнивши анкету в веб-додатку, без необхідності відвідувати банк;

- швидкість: розрахунок кредитної скорингу відбувається автоматично, що економить час користувачів;

- об'єктивність: оцінка кредитної скорингу ґрунтується на статистичних даних, що робить її більш об'єктивною, ніж суб'єктивна оцінка експерта.

Під час розробки WEB-додатку з його подальшим впровадженням були реалізовані наступні завдання:

- побудована і проаналізована модель логістичної регресії (з використанням `pandas`, `matplotlib`, `scikit-learn`);

- реалізована серверна частина з доступом до бази даних (Python, `Fastapi`);

- імплементована клієнтська частина/інтерфейс з доступом до серверної частини (`ReactJS`).

Список використаних джерел:

1. Гребеннік І.В., Романова Т.Є., Тевяшев А.Д., Яськов Г.М. Методи підтримки прийняття рішень: навч. посіб. Харків: ХНУРЕ, 2010. 128 с.

2. Гребеннік І.В., Романова Т.Є., Шеховцов С.Б. Інтервальне оцінювання альтернатив в задачах прийняття рішень // Кібернетика та системний аналіз. 2009. № 2. С. 106–115.

3. Поляруш І. М. Скоринг, як вдосконалений механізм оцінки потенційного позичальника банком – демонстрація процесу обробки даних // Ефективна економіка. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=4510> (дата звернення: 01.03.2024).

4. Опанування логістичною регресією в Python: вебсайт. URL: <https://www.datacamp.com/tutorial/understanding-logistic-regression-python> (дата звернення: 01.03.2024).

УДК 004.65:004.92

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗБЕРІГАННЯ, ПЕРЕГЛЯДУ ТА ПОШИРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ**

Лешотний Є. О.

Науковий керівник – ст. викл. Пономарьова С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [yevhen.leshchotnyi@nure.ua](mailto:yevhen.leshchotnyi@nure.ua)

The work discusses the development of an information system designed for creation of online galleries, which enable users to store images and share them with other people. Such services hold significant relevance in modern society, where the widespread use of smartphones facilitates effortless image creation, creating a need for image storage and sharing platforms. The primary strength of this service lies in its exceptionally user-friendly and aesthetically pleasing interface, coupled with its capability to support images of ultra-high resolution, a feature which cannot be provided by competitors.

У сучасному світі фотографії стали не тільки засобом фіксації життєвих моментів, але й потужним інструментом для вираження особистості та взаємодії з довкіллям. Фотографія стала доступною як ніколи – у кожного в кишені є своя персональна камера у вигляді смартфона. За даними статистики [1, 2], щосекунди в соціальній мережі Instagram з'являються 1100 нових зображень, тобто трохи більше 95 мільйонів зображень за добу, що є більш ніж потроєним показником у порівнянні з даними п'ятирічної давності. Такий вибух інформації створює безпрецедентне завантаження мереж та робить актуальними питання ефективного збереження й поширення цих зображень.

Соцмережі, з одного боку, сприяють швидкому й зручному обміну фотографіями, але, з іншого боку, несуть у собі низку недоліків. Наприклад, надмірна компресія зображень може призвести до втрати якості й деталей. Це особливо важливо щодо фотографій високої якості, які зазнають значних утрат під час завантаження, що робить їх непридатними до використання в професійній сфері. Також однією з головних проблем у цьому контексті є питання приватності й безпеки. Більшість платформ, таких як Flickr, Behance та Instagram, розроблені переважно для відкритого обміну даними, що робить важким забезпечення повноцінної конфіденційності користувачів, ризик порушення якої зростає зі збільшенням кількості опублікованих зображень. Безліч історій про витоки фотографій та особистої інформації свідчать про актуальність цього питання. Дослідження показують, що в середньому лише 25 % користувачів приділяють належну увагу приватності [3].

Враховуючи сказане вище, критично важливою постає потреба в створенні рішень для зручного, швидкого й надійного збереження та

поширення зображень. Предметом дослідження цієї роботи є розробка інформаційної системи з розподіленою архітектурою клієнт-серверного типу, яка намагається покрити спектр існуючих проблем і вирішити їх за допомогою онлайн-фотогалерей, у яких користувачі зможуть зберігати й поширювати свої зображення. Важливо зазначити, що для користування базовими функціями системи реєстрація не є обов'язковою, а доступ до окремих галерей можливий за допомогою посилань із некерованим або керованим (захист паролем) доступом. Для повноцінного використання функціоналу, такого як створення власних галерей і керування ними, необхідна реєстрація з використанням електронної пошти.

Сфера застосування програмного продукту є вражаюче різноманітною – від персонального сховища для особистих спогадів до робочих задач: портфоліо для дизайнерів і 2D/3D художників, інструмент для передачі знімків клієнтам, засіб перегляду й поширення архітектурних планів, шоукейсів, презентацій нових продуктів компаній, а також як база креслень/макетів для технічних галузей.

Існують два типи користувачів – гості (без профілю, мають доступ до публічних галерей та тих, які були поширені з доступом за посиланням) та зареєстровані користувачі, які мають власний профіль, де можуть керувати галереями, створювати нові, редагувати й видаляти існуючі, наповнювати зображеннями. Також у системі забезпечено профіль адміністратора для повноцінного керування веб-сервісом, зокрема керування іншими користувачами, їхніми галереями та параметрами доступу до них. При вивантаженні фотографії на сервер вона стискається та зберігається у файловій системі в декількох форматах (“preview”, “high quality”, “original” тощо) для забезпечення швидкодії та функціональності сервісу. Усі отримані зображення заносяться у базу даних у вигляді записів з посиланнями на файли та їх параметрами.

У галереях вбудований функціонал перегляду зображень за допомогою зручного інтерфейсу, який відкривається на повний екран задля максимально імерсивного досвіду користування. Для цього інтерфейсу зображення отримуються з бази даних за допомогою унікального ідентифікатора, присвоєного при початковому вивантаженні на сервер. При створенні галереї користувач може задати до неї короткий заголовок і розширений опис за власним бажанням. Фотогалереї підтримують зображення розмірами до 50 мегапікселів, максимальну деталізацію яких можна розглянути в інтерфейсі перегляду зображень за допомогою інструмента для наближення та віддалення області перегляду. Фотографії містять вбудовані метадані, зокрема часову мітку й заголовок зображення, які теж редагуються користувачем.

Сервіс підтримує найпопулярніші формати зображень, такі як JPEG [4], WEBP [5] та інші, використовуючи відповідні алгоритми компресії (забезпечені Node.js модулем Sharp [6,7]). Обрано рівень компресії 95-

100% від оригіналу, що дозволяє зменшити розмір зображень для більш ефективного використання ресурсів файлової системи, і, найголовніше – зберегти достатню деталізацію для звичайного перегляду, не призводячи до деструктивних артефактів та погіршення досвіду використання сервісу. Також користувачі можуть завантажити оригінали зображень, до яких не було застосовано компресію (lossless), задля збереження усіх деталей у тій же оригінальній якості, у якій ці зображення вивантажувалися на сервери.

Для розробки інформаційної системи були використані такі технології та програмні засоби:

- MariaDB як система керування базами даних на основі SQL;
- JetBrains DataGrip як інтегроване середовище розробки БД;
- Figma – сервіс для розробки дизайну та прототипування структури інтерфейсу веб-застосунку;
- Node.js – міжплатформне середовище виконання JavaScript для створення веб-серверу та додатку;
- JetBrains WebStorm як інтегроване середовище розробки веб-додатку на JavaScript, HTML та CSS;
- Sharp – високопродуктивний модуль Node.js для роботи з зображеннями найпопулярніших форматів, таких як JPEG, PNG та WebP (обробка, компресія тощо);
- Docker – інструментарій управління віртуальними контейнерами, використаний для контейнеризації додатку та БД, для спрощення розгортання та міграції серверної частини.

Список використаних джерел:

1. 30+ Instagram Statistics [2023]: Facts About This Important Marketing Platform. URL: <https://zipppia.com/advice/instagram-statistics/> (дата звернення 05.03.2024).
2. Instagram Marketing Statistics. URL: [99firms.com/blog/instagram-marketing-statistics/](https://99firms.com/blog/instagram-marketing-statistics/) (дата звернення 05.03.2024).
3. Contending with data privacy concerns in 5 charts. URL: [www.insiderintelligence.com/content/contending-with-data-privacy-concerns-5-charts/](https://www.insiderintelligence.com/content/contending-with-data-privacy-concerns-5-charts/) (дата звернення 05.03.2024).
4. JPEG standard (ISO/IEC 10918). URL: <https://jpeg.org/jpeg/index.html> (дата звернення 05.03.2024).
5. An image format for the Web | WebP | Google for Developers. URL: <https://developers.google.com/speed/webp/> (дата звернення 05.03.2024).
6. Node.js – About Node.js®. URL: <https://nodejs.org/en/about#about-nodejs/> (дата звернення 05.03.2024).
7. GitHub – lovell/sharp: High performance Node.js image processing, the fastest module to resize JPEG, PNG, WebP, AVIF and TIFF images. Uses the libvips library. URL: <https://github.com/lovell/sharp/> (дата звернення 05.03.2024).

## **DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM COMPONENTS FOR MANAGEMENT OF BUS TRANSPORTATION PROCESSES**

Pekaruk I. O.

Supervisor – doctor of technical sciences, professor Grebennik I. V.

Kharkiv National University of Radio Electronics,

System Engineering Department

email: [illia.pekaruk@nure.ua](mailto:illia.pekaruk@nure.ua)

This article conducts an analysis of the subject area concerning the development of information system components for the management of bus transportation processes. It aims to define the primary objectives of the work, including identifying key business requirements crucial for efficient bus transportation management. Furthermore, it entails selecting appropriate technologies tailored to meet the demands of the project. Overall, this work would be will be beneficial to stakeholders involved in the development and management of bus transportation systems.

Bus transportation has historically been a favored mode of travel among passengers, particularly for short distances, offering unparalleled convenience in boarding and alighting, flexible routes, and cost-effective fares compared to rail transportation, which typically caters to long-distance journeys. Moreover, the extensive road network coverage enhances the appeal of bus transportation, reaching more cities and towns than rail services.

In the past, passengers predominantly favored bus transportation services by purchasing tickets at ticket offices. However, the landscape has since evolved with the emergence of numerous private carriers.

In the era of modern technological advancements, the imperative for automation in bus transportation processes is undeniable. Technological progress allows us to create efficient and convenient tools for ordering tickets and further processing them.

Therefore, the aim of the work is to design and develop a straightforward web application for ticket ordering, one that remains economically accessible while prioritizing user comfort and efficient post-ticket-order processing.

Designing and creating such an application requires careful analysis and selection of technologies.

The methodological approach used includes a thorough review of existing literature on information systems, complemented by the utilization of modern software development frameworks for system design and implementation. The chosen technologies must fulfill criteria encompassing efficiency, scalability, and security.

The expected outcome of this work is to contribute to the advancement of information systems by providing a solution capable of enhancing the efficiency

and effectiveness of bus ticket bookings while systematizing transportation operations.

In the field of bus transportation, numerous companies are operating both internationally and within Ukraine. Among the most popular are Autolux and FlixBus. Autolux is a Ukrainian company offering intercity and international routes. FlixBus is a German company with one of the largest bus transportation networks in Europe. FlixBus is known for its affordable prices and passenger conveniences.

After analyzing the main competitors and evaluating their solutions, best practices were identified, as well as potential improvements in existing solutions. On this basis, the following business requirements were formulated for further design of the information system components:

- provide a user-friendly interface for ordering bus tickets;
- provide authorization and registration for customers;
- provide an intuitive interface for flight and ticket administration;
- develop a user-friendly interface for ticket validation and passenger accounting by drivers during trips.

These business requirements will be further divided into specific business processes.

At the moment, according to the prescribed business requirements, the types of users who will interact with the information system have been formed: passenger (guest or registered user), system administrator, driver. Future iterations may involve subdividing system administration into distinct roles, such as route management and order management.

Before starting the development of an information system for managing bus transportation processes, it is important to carefully select the technologies that best meet the needs of the project and ensure its successful implementation.

At the stage of technology selection, it was decided to use the IntelliJ IDEA development environment. To implement the server side, it was decided to choose the Java programming language using the powerful and widely known Spring framework. As for the client side, it was decided to use Angular, which will provide a multifunctional and efficient user interface. In turn, the PostgreSQL database was chosen to work with databases, which is known for its reliability and capabilities to optimize work with large amounts of data.

#### References:

1. FlixBus, about company. URL: <https://www.flixbus.com/company/about-us>.
2. Spring Guides. URL: <https://spring.io/guides#topicals>.
3. Angular Documentation. URL: <https://angular.io/docs>.
4. PostgreSQL Tutorial. URL: <https://www.postgresql.org/docs/online-resources/>.

УДК 004.9:811.521'243

## **АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОСТІ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЯПОНСЬКИХ СЛІВ**

Хижук Д. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Вишняк М. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [daria.khyzhuk@nure.ua](mailto:daria.khyzhuk@nure.ua)

The need for language learning applications is rising as people become more and more dependent on mobile devices. With the help of these applications, users may easily access educational materials and learn languages whenever and wherever they choose, at their own pace. As a way satisfy the expectations of language learners and accelerate their language acquisition process, this article emphasizes the need of creating a mobile application particularly designed for learning words of Japanese language.

У сучасному світі, де швидкість доступу до інформації та її засвоєння визначає успіх у навчанні, розвиток інформаційних систем для навчання стає надзвичайно актуальним завданням. Особливо великого значення набуває вивчення мов, які відкривають двері до нових культур та можливостей.

Знання японської мови надає багато перспектив, зокрема у сфері кар'єри, як в Японії, так і в інших країнах. Великі компанії, такі як Toyota, Sony та Mitsubishi, активно шукають працівників з володінням японською мовою, що підвищує їхні шанси на успішне працевлаштування. Також варто відзначити користь володіння японською мовою у галузях туризму, освіти та перекладу.

Вивчення японської мови дозволяє глибше розуміти багату культуру Японії. Зростаюча популярність японської літератури, музики та кіно демонструє значний інтерес до неї. Прагнення засвоїти японську мову стає не лише популярним, але й необхідним у світі, де культурний обмін та співпраця перетинають національні кордони [3].

Одним з найважливіших аспектів вивчення мов є створення необхідного словникового запасу, тому наявність автоматизованої системи для вивчення японських слів є нагальною потребою у сучасному освітньому середовищі. Зазвичай для швидкого запам'ятовування слів в таких системах впроваджують флеш-картки з різними режимами вивчення: саме запам'ятовування слів шляхом перевертання карток між словом та його перекладом (або поясненням значення), та тестування знань за допомогою створених за конкретними патернами («multiple-choice», правда/неправда, зіставлення, коротка відповідь та ін.) тестів [1].

Більшість таких систем нині мають мобільні версії, що дозволяє користуватися сервісом з мобільних пристроїв. Такий підхід у навчанні

іноземних мов називається Mobile Assisted Language Learning (MALL) («Вивчення іноземних мов за допомогою мобільних технологій»), він дозволяє індивідуалізувати навчання шляхом створення навчальних ситуацій, які підібрані особисто під кожного користувача, також здійснюється саморегуляція процесу навчання завдяки можливості вибору інтенсивності вивчення мови [2].

Такий додаток можна використовувати у будь-якому місці та у будь-який час: під час поїздки в метро, у перерві на обід або перед сном. Таким чином, кожна особа має можливість самостійно планувати, коли покращувати свої навички.

У складі японської мови виділяють два алфавіти ("хірагана" і "катакана"), а також ієрогліфи ("канджі"), які є чи не одним з найбільших викликів у вивченні даної мови. Окремою проблемою є наявність різночитань ієрогліфів у словах: на відміну від китайської мови, в японській один й той самий ієрогліф може мати декілька "читань" і, таким чином, читатись по-різному в залежності від вживаного слова. Ці особливості не притаманні жодній іншій мові. Так, наприклад, системи, які успішно використовуються для вивчення мов за стандартною методикою, можуть бути вкрай неефективними для японської мови.

Існуючі наразі системи для вивчення слів за флеш-картками, такі як Quizlet, StudySmarter та інші, не враховують специфікацію японської мови. Система кастомних флеш-карток AnkiCards, хоч і надає додаткові функції для вирішення деяких пов'язаних з цим проблем, застарілий і непрактичний інтерфейс, який не є інтуїтивно зрозумілим для нових користувачів, робить взаємодію непривабливою для потенційного користувача. Створений саме з метою вивчення японської лексики мобільний додаток Lige є обмеженою системою без можливості створення користувачем карток зі своїми словами й функцію імпорту з відкритих баз даних слів.

Отже, питання потреби сучасної системи для вивчення японських слів у вигляді мобільного додатку, який буде не тільки враховувати специфікацію японської мови, але й надавати зручний та інтуїтивно зрозумілий юзер інтерфейс, залишається досить актуальним.

Список використаних джерел:

1. Зеленін Г. І. Психологічні Механізми Вивчення Іноземної Мови. Особистість, Суспільство, Закон: Психологічні Проблеми Та Шляхи Їх Розв'язання : Матеріали міжнар. науково-практ. конф., м. Харків, 30 берез. 2017 р. 2017. С. 34.
2. Application of Mobile App in Japanese Language Learning System / ред.: С.-Т. Yang, Y. Pei, J.-W. Chang. Singapore : Springer Singapore, 2020. URL: <https://doi.org/10.1007/978-981-15-5959-4> (дата звернення: 06.03.2024).
3. Harrison R. The Appeal of Learning the Japanese Language. Japan Up Close. URL: <https://japanupclose.web-japan.org/> (дата звернення: 06.03.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ЗАМОВЛЕННЯМИ В МЕРЕЖІ СЛУЖБ ДОСТАВКИ

Антонов В. А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Білова Т. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [volodymyr.antonov@nure.ua](mailto:volodymyr.antonov@nure.ua)

This study explores order management in delivery networks, emphasizing streamlined processes and resource optimization. It evaluates three models: the traveling salesman model, distribution logistics model, and distributed logistics model. Each model offers unique benefits and challenges in route optimization and resource allocation. While the traveling salesman model excels in finding optimal routes, the distribution logistics model optimizes resources but requires significant computational power. Conversely, the distributed logistics model efficiently manages distribution across multiple nodes. The traveling salesman model is favored for its ability to find the most optimal route, crucial for cost reduction and timely delivery, and its widespread application in logistics, making it a preferred choice for integrating into delivery service network order management systems.

Управління замовленнями у мережі служб доставки вимагає синхронізації різних процесів, починаючи від прийому замовлення і закінчуючи його доставкою. Необхідність ефективного управління стає важливою для оптимізації робочих процесів та мінімізації витрат ресурсів і часу.

Однією з ключових особливостей служб доставки є їх географічне покриття та різноманітність маршрутів. Для ефективного управління замовленнями необхідно враховувати різні фактори, такі як відстань між точками доставки, трафік, погодні умови та доступні маршрути. Деякі служби доставки можуть також працювати у віддалених або важкодоступних районах, що потребує додаткового планування.

Шляхи вирішення цих проблем включають в себе ретельний аналіз доступних моделей та методів управління замовленнями. Такий аналіз дозволить вибрати оптимальний підхід, який найкраще підходить для конкретного контексту служб доставки. Розглянуті варіанти включають модель комівояжера, модель розподільчої логістики та модель розподіленої логістики.

Модель комівояжера є однією з ефективних стратегій для оптимізації маршрутів доставки. Основним перевагою цієї моделі є її здатність знаходити найкоротший шлях, який об'єднує всі точки доставки. Це дозволяє знизити витрати на транспорт і скоротити час доставки, що в свою чергу сприяє ефективнішому використанню ресурсів та задоволенню потреб клієнтів у швидкій доставці.

Однак, є кілька недоліків моделі комівояжера, зокрема, вона може стати непрактичною при великій кількості точок доставки або у складних логістичних мережах. Також важливо враховувати, що в деяких випадках вона може давати неоптимальні результати через обмеженість врахування всіх факторів, таких як трафік або обмеження швидкості на дорогах. Тому перед використанням моделі комівояжера слід провести уважний аналіз і розглянути альтернативні варіанти вирішення задачі маршрутизації [1].

Модель розподільчої логістики є потужним інструментом для оптимізації управління замовленнями та маршрутами доставки. Основною перевагою цієї моделі є здатність враховувати складність мережі постачання та планувати оптимальне використання ресурсів, таких як транспортні засоби і складські приміщення. Це дозволяє підприємствам ефективно розподіляти товари між різними пунктами, що в свою чергу зменшує витрати на логістику і підвищує загальну ефективність постачання. Однак, існують деякі недоліки моделі розподільчої логістики:

- модель може потребувати значних обчислювальних ресурсів та складних математичних моделей для реалізації, що може затягнути процес впровадження;

- модель може бути чутливою до змін у вихідних даних, таких як обсяги замовлень або доступність транспорту, що може призвести до неочікуваних результатів або неефективного використання ресурсів;

Також важливо враховувати, що модель розподільчої логістики може бути менш ефективною в умовах змінного попиту або складних логістичних викликів, таких як невеликі території або віддалені регіони. Тому перед використанням цієї моделі слід провести уважний аналіз ризиків, переваг та недоліків, і врахувати функціонал та специфіку логістичної системи, що досліджується [2].

Модель розподіленої логістики відкриває можливості для ефективного управління замовленнями та оптимізації маршрутів доставки. Основною перевагою цієї моделі є її здатність організовувати дистрибуцію товарів між різними складами та маршрутами доставки, враховуючи обмеження на складські площі, транспортні витрати та час доставки [3].

До переваг моделі розподіленої логістики відносять:

- оптимізація ресурсів: модель дозволяє максимально ефективно використовувати ресурси, включаючи простір на складі та транспортні засоби, завдяки розумному розподілу товарів між різними складами та маршрутами доставки;

- зниження витрат: модель дозволяє уникнути надмірного запасу товарів на складах і зменшити транспортні витрати за рахунок оптимального планування маршрутів доставки;

- покращення обслуговування клієнтів: швидка та ефективна доставка за допомогою моделі розподіленої логістики може позитивно позначитися на задоволенні клієнтів і зростанні їх лояльності до бренду.

Однак, існують деякі недоліки, які варто врахувати:

– складність впровадження: реалізація моделі розподіленої логістики може бути складною і вимагати значних зусиль та ресурсів, оскільки потрібно ретельно розробити планування та координацію між різними складами та маршрутами доставки;

– чутливість до змін: модель може бути менш ефективною в умовах змінного попиту або складних логістичних викликів, таких як невеликі території або віддалені регіони, що може вимагати постійного оновлення та коригування планів;

– обмеженість врахування факторів: модель розподіленої логістики може не враховувати всі можливі фактори, такі як варіації в попиті або зміни в умовах ринку, що може призвести до неочікуваних результатів або потреби у внесенні додаткових корективів.

Обґрунтування вибору моделі комівояжера полягає у її здатності до знаходження найоптимальнішого маршруту, що є критичним у зниженні витрат і забезпеченні швидкості доставки. Крім того, ця модель широко застосовується в сфері логістики та маршрутизації, що робить її більш придатною для впровадження в систему управління замовленнями у мережі служб доставки.

Для подолання недоліків, пов'язаних з використанням моделі комівояжера, можна використовувати стратегію розділення маршрутів. Замість спроби знайти один загальний маршрут для всіх точок доставки, можна розподілити їх на групи або класи та знайти оптимальні маршрути для кожної групи окремо. Це дозволить зменшити складність задачі і покращити результати, враховуючи специфіку кожної групи точок доставки. Такий підхід дозволить ефективніше використовувати потужності моделі комівояжера і знизити ймовірність виникнення непрактичних ситуацій при великій кількості точок доставки або у складних логістичних мережах.

Список використаних джерел:

1. Ольхова М. В. Оптимізація логістичних процесів : конспект лекцій. Харків, 2021. 75 с. URL: [https://eprints.kname.edu.ua/59003/1/2018\\_204Л\\_КЛ\\_ОЛП\\_2021.pdf](https://eprints.kname.edu.ua/59003/1/2018_204Л_КЛ_ОЛП_2021.pdf) (дата звернення: 29.02.2024).

2. Edmonds J., Karp R. M. Theoretical Improvements in Algorithmic Efficiency for Network Flow Problems. *Journal of the ACM*. 1972. Vol. 19, no. 2. P. 248–264. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/321694.321699> (дата звернення: 29.02.2024).

3. Наконечний О. Г., Гребеннік І. В., Романова Т. Є., Тевяшев А. Д. *Методи прийняття рішень: Навч. посібник*. Харків: ХНУРЕ, 2016. 132 с.

**РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ ЖАНРУ  
«TOP-DOWN RPG» ДЛЯ ОС WINDOWS**

Солодкий Д. В.

Науковий керівник – ст. викл. Климова І. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

[denys.solodkyi@nure.ua](mailto:denys.solodkyi@nure.ua)

The main goal of developing Top-down RPG PC game for Windows operating system is to create an engaging gaming experience. The focus is on providing players with an immersive world and immersive gameplay. Key features of the game include a well-thought-out plot, dynamic interaction of characters. To increase user engagement and retention, the game incorporates various game design elements such as an interactive environment, different gear. In addition, the implementation of a reliable inventory system, character development and a visually appealing game world contribute to the overall enjoyment of the game.

За останні десятиліття ігрова індустрія значно розширилася, визначаючи нові тренди та висуваючи нові вимоги до розробників. Графіка, інтерактивність та глибина сюжету стали ключовими факторами в успіху відомих відеоігор. Серед них, ігри в жанрі "Top-down RPG" [1] визначаються своєю атмосферністю, динамічністю геймплею та привабливою картинкою. Розробка такого проекту є не лише вигідною з комерційної точки зору, але й важливою з творчого боку для вдосконалення ігрового досвіду користувачів.

Метою даного проекту є створення гри, що відповідає сучасним вимогам геймерів.

Основні завдання включають в себе створення деталізованого і вражаючого геймплею, а також побудову атмосферного та цікавого ігрового світу, який сприятиме поглибленню гравців усередину гри.

Платформою, для якої розроблюється гра є ОС Windows. Такий вибір було зроблено через те, що Windows використовується широкою аудиторією по всьому світу. Вибір саме цієї платформи дозволить розроблюваній гри охопити більшу аудиторію. Крім цього, ця ОС підтримує різні типи комп'ютерів із різними характеристиками, що дозволить працювати ігровому застосунку на різних конфігураціях пристроїв.

Під час вибору ігрового рушія було розглянуто багато різних варіантів, але найбільш підходящим є Unity [2]. Враховуючи його широке використання та загальноприйняту популярність у галузі розробки ігрових застосунків, він найкраще підходить для цього проекту.

Unity надає гнучкість та зручність у створенні багатфункціональних ігор, спрощуючи процес розробки завдяки величезній спільноті та великій кількості різних ресурсів. Unity також поєднує в собі як графічний рушій, так і фізичний з музичним. Вбудовані у нього інструменти дозволяють легко налаштовувати та підключати скрипти, що відповідають за різні аспекти гри, в тому числі фізику та графіку. За середовище розробки обрано UnityHub, який дозволяє оптимізувати робочий процес та керувати проектом, а використання мови програмування C# дозволяє створювати ефективний та оптимізований код.

У графічній частині використовується 16-бітна графіка, анімація персонажів та оточення задля створення атмосфери, яка не лише віддзеркалює стиль попередніх генерацій, але й привертає увагу гравців. Така графіка буде викликати у геймера відчуття ностальгії та додає грі ретростилю, нагадуючи старовинні консольні RPG, а також вплине на системні вимоги, бо 16-бітна графіка дасть змогу запускати розроблену гру на будь-якому комп'ютері.

Графічна частина гри реалізована завдяки вбудованому у Unity інструменту «Tile Palette», який дозволяє легко та швидко малювати текстури або створювати їх із вже готових картинок. Саме завдяки цьому інструменту реалізується графіка розроблюваної гри.

Анімації гри реалізовані завдяки вбудованому у Unity аніматору. Він дозволяє створювати анімації шляхом додавання та редагування кадрів, що дозволяє детально визначити рух та зовнішній вигляд об'єктів.

Важливою частиною розробки є створення глибокої інтерактивності з гравцем та непередбачуваності ігрового процесу. Система керування персонажем, бойова система та система прокачки персонажа розробляються так, щоб забезпечити гравцеві максимальне задоволення від ігрового процесу.

Серед розроблених елементів гри варто відзначити: головне меню, інтерфейс гравця, який включає кількість здоров'я (HP), кількість набраних балів досвіду, кнопку інвентарю. Інвентар дозволить гравцю змінювати зовнішній вигляд персонажа, дізнатися більш детальну інформацію про кількість життів та досвіду, скільки необхідно досвіду для наступного рівня, кількість золота. У меню інвентаря геймер може витратити зароблене під час гри золото на покращення свого обладнання. Якщо кількість балів здоров'я головного персонажа опуститься нижче нуля, то гравець отримає повідомлення, що гру закінчено та на екрані з'явиться кнопка рестарту. Усі елементи головного меню та інтерфейсу гравця реалізовані за допомогою скриптів та вбудованими у середовище розробки інструментами.

Важливою частиною ігор жанру RPG є штучний інтелект. Для його реалізації розроблено скрипти, що визначають поведінку неігрових персонажів та логіку їхніх дій. Персонажі, що вороже налаштовані до

головного героя, розміщені у певних місцях на рівні. В них є радіус зору, коли гравець потрапляє у цей радіус, то монстр починає рухатися до головного персонажа й намагається атакувати його. Якщо гравець виходить із зони видимості персонажу, то він перестає переслідувати головного героя та повертається на зазначену позицію, де він був розташований спочатку. Також, персонажі бачать перед собою перешкоди та оминають їх. Якщо перешкоду не можна обійти, а гравець все ще знаходиться у полі зору, то противник буде стояти біля перешкоди та чекати коли ж гравець стане досяжним для його атак. Поведінка дружніх до головного героя персонажів відрізняється. Вони не здатні рухатися й завжди стоять на зазначеному місці. Коли гравець підходить до них, вони надають йому певну інформацію, що задана скриптом. Фрази, що вони говорять, з'являються над ними у вигляді плаваючого [3] тексту. Противниками у грі будуть виступати різноманітні монстри. Вони відрізняються зовнішнім виглядом, своїми параметрами, поведінкою, умовами при яких вони з'являються тощо. До кожного з них гравцю потрібно буде знайти свій підхід. Наприклад, якщо це буде найслабший із супротивників, гравцю буде достатньо підійти та нанести усього один удар, а якщо це буде бос рівня, то з ним така стратегія вже не спрацює.

Також на рівні можна буде знайти різні інтерактивні предмети. Обране середовище розробки дозволяє легко та детально налаштувати правила взаємодії із різними об'єктами гри шляхом підключення розроблених скриптів до створених ігрових об'єктів. Розроблені скрипти дозволяють гравцеві руйнувати деякі об'єкти, піднімати їх та взаємодіяти шляхом дотику спрайта [4] гравця із хітбоксом [5] об'єкта. Серед об'єктів можуть бути звичайні ящики, що будуть перекривати прохід, і при їх руйнуванні можна буде отримати або якийсь корисний предмет, або зустріти монстра, що ховався в них; фонтани із цілющою рідиною, взаємодія із якими буде лікувати гравця; сундуки із золотом різних розмірів, завдяки яким головний герой зможе покращувати своє обладнання.

Сюжет гри побудований навколо історії самотнього лицаря, що вже багато років розшукує свого брата. Одного дня він дізнається, що люди бачили іншого лицаря, схожого на його родича у старовинному замку з монстрами. Він вирушає туди з метою знайти свого брата. На шляху до цілі він зустріне різних персонажів. Одні з них будуть допомагати, а інші – перешкоджати. Заплутані лабіринти, барикади та перешкоди, розлючені монстри та жахаючі володарі замку – усі вони будуть стояти на шляху головного героя.

У доповіді розглядаються ключові етапи розробки гри, такі як аналіз предметної області, розробка вимог, проектування гри, програмування та тестування розроблених відповідно до вимог скриптів.

Список використаних джерел:

1. RPG та CRPG – що це таке, суть, жанри, види і приклади в ігровій індустрії. URL: <https://termin.in.ua/rpg-i-crpg/> (дата звернення: 06.03.2024).
2. Торн А. Мистецтво створення сценаріїв у Unity. ДМК Пресс, 2016. 203 с.
3. Sharp D. Unity Floating Text / Damage Popup Implementation Guide. URL: <https://dusksharp.medium.com/unity-floating-text-damage-popup-implementation-guide-222c98576d46> (дата звернення: 06.03.2024).
4. Unity: Sprites. URL: <https://docs.unity3d.com/530/Manual/Sprites.html> (дата звернення: 06.03.2024).
5. HitBox2D Module | Package Manager UI website. URL: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.tiny@0.13/manual/module-hitbox2d> (дата звернення: 06.03.2024).

## **МЕТОДИ МАРШРУТИЗАЦІЇ ВАНТАЖІВ З УРАХУВАННЯМ РІЗНОРІДНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ТА МОЖЛИВИХ РИЗИКІВ В УМОВАХ ВІЙНИ**

Данілейко С. І.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Малєєва О. В.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», каф. комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій, м. Харків, Україна

e-mail: [omaleyeva@ukr.net](mailto:omaleyeva@ukr.net)

The subject of research in the paper is exploring the challenges of cargo routing methods during war conditions in Ukraine, emphasizing the analysis of the diverse transport network and the management of potential risks. The study addresses the disruption of transport and logistics chains due to ongoing military actions, leading to the redirection of cargo and passenger flows. Identified threats and risks in Ukraine's macro-logistic system encompass the extensive Russian military aggression, the absence of a centralized mechanism for operational analysis and resolution of transportation logistics issues. The research advocates for flexible routing methods and innovative solutions to navigate the complexities of war-induced challenges, ensuring effective and secure cargo transport in Ukraine.

Сучасна ситуація в Україні викликає необхідність ретельного вивчення та впровадження ефективних методів маршрутизації вантажів в умовах військових дій. З розвитком конфлікту стає важливим не лише забезпечити потреби населення, але і ефективно управляти транспортною інфраструктурою та уникати можливих ризиків для забезпечення усім необхідним військові підрозділи на фронті. Актуальність цієї теми підкреслюється необхідністю адаптації до викликів сучасного транспортного господарства та мінімізації ризиків вантажоперевезень [1].

Умови війни визначають потребу у гнучких та надійних методах маршрутизації. Різноманітність транспортної мережі в Україні стає визначальним фактором для визначення оптимальних маршрутів перевезення. Військові дії можуть призвести до пошкодження та блокування доріг, мостів, портів і аеропортів, що робить навігацію складною. Залученість різних видів транспорту та їх координація стають важливими чинниками при забезпеченні перевезень вантажів.

В умовах війни можливість виникнення ризиків для перевезення вантажів значно збільшується. Загрози безпеці, пошкодження інфраструктури, втрати вантажів – усе це потребує детального аналізу та ефективного управління. Застосування сучасних методів маршрутизації має враховувати ці ризики, оптимізуючи траєкторії вантажопотоків.

Війна суттєво впливає на методи маршрутизації вантажів, наприклад, блокуванням морських портів, закриттям авіаційного простору та пошкодженням транспортної інфраструктури. Зміна контурів безпеки, перебудова інфраструктури та поява нових ризиків – усе це вимагає постійного апдейту та адаптації маршрутних планів [2].

Також потрібно враховувати те, що під час обстрілів росією інфраструктури було виведено з ладу багато електростанцій, що також дуже вплинуло на роботу логістичних хабів, а також ситуацію на кордонах Польщі та інших країн, які блокують вантажні перевезення [3].

Методи маршрутизації в таких умовах стають складним завданням, яке вимагає комплексного підходу та інноваційних рішень [4]. Розроблено метод маршрутизації, який враховує різномірність транспортної мережі та алгоритми управління можливими ризиками. Таким чином можна забезпечити ефективні та безпечні перевезення вантажів у військових умовах.

Пропонується застосування систем геолокації, аналізу даних та штучного інтелекту при вирішенні завдань вибору оптимальних маршрутів, обходженні зон ризику та управління змінами у критичних ситуаціях. Враховується динамічний характер військових дій для планування маршрутів в реальному часі.

У висновку, розроблений метод маршрутизації вантажів у контексті різномірності транспортної мережі та ризиків дозволяє оптимізувати логістичні процеси та забезпечує надійні та безпечні транспортні відправлення.

#### Список використаних джерел:

1. Проект Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Відновлення та розбудова інфраструктури» <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/recoveryrada/ua/restoration-and-development-of-infrastructure.pdf>.

2. Державна служба статистики України. Статистичний збірник: Транспорт України. 2022. [https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv\\_u/08/Arch\\_tr\\_zb.htm](https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/08/Arch_tr_zb.htm).

3. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. 2023. [https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR\\_Feb23\\_FINAL\\_Damages-Report-1.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report-1.pdf).

4. Fedorovich, O., Lukhanin, M., Prokhorov, O., Slomchynskyi, O., Hubka, O., & Leshchenko, Yu. Simulation of arms distribution strategies by combat zones to create military parity of forces. *Radioelectronic and computer systems*. 2023. no. 4, p. 209-220. DOI: 10.32620/reks.2023.4.15.

УДК 004.021

## **РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ WEB-ЗАСТОСУНКУ ОЦІНКИ СКЛАДНОСТІ АЛГОРИТМІВ**

Безгодков С. Р.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Міщеряков Ю. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [sevastian.bezghodkov@nure.ua](mailto:sevastian.bezghodkov@nure.ua)

The project involves the development and implementation of a web-based application for assessing algorithm complexity. This application will consist of both frontend and backend components, enabling users to analyze the complexity of various algorithms through a user-friendly interface. By providing tools for assessing algorithmic complexity, the application aims to support developers in optimizing their code and improving overall system performance.

Алгоритми в інформаційних технологіях є основою для розв'язання різноманітних завдань, від пошуку оптимального шляху у мережі до обробки великих обсягів даних. Вони допомагають зрозуміти, які кроки потрібно виконати для досягнення певної мети, забезпечити швидке та ефективне виконання програм, оптимізувати роботу систем і покращити їхню продуктивність. Алгоритми є ключовим елементом у всіх галузях ІТ, від розробки програмного забезпечення до штучного інтелекту, і вони необхідні для розвитку інноваційних технологій та вирішення складних завдань у цифровому світі.

Однією з ключових характеристик алгоритмів в ІТ є їх складність, яка визначається кількістю операцій, потрібних для виконання, та обсягом ресурсів, які вони вимагають. Складні алгоритми можуть потребувати значних обчислювальних потужностей та часу для виконання, що може призвести до затримок у відповідях системи або навіть неприйнятних строків виконання завдань. Тому одним із завдань розробників є розробка ефективних алгоритмів, які забезпечують швидке виконання задач і економію ресурсів.

Обчислення складності алгоритмів важливо з двох основних причин. По-перше, воно дозволяє передбачити та уникнути можливих проблем, пов'язаних з обсягом обчислювальних ресурсів та часом виконання. Знання складності алгоритмів допомагає розробникам правильно оцінювати його придатність для конкретного завдання та вибирати найефективніші рішення. По-друге, покращення складності алгоритмів важливо для оптимізації роботи програм і систем в цілому. Шляхи покращення можуть включати вдосконалення алгоритмів для зменшення кількості операцій або використання більш ефективних алгоритмічних підходів, що в результаті забезпечує підвищення продуктивності та швидкості виконання програмного забезпечення.

Вимоги, шляхи досягнення мети.

У доповіді розглядаються етапи проектування та розробки системи застосунку для покращення алгоритмів. Для розробленої системи використовується API Chat GPT. API потрібен щоб користувачеві був запропонований кращий алгоритм.

Особлива увага при проектуванні системи була приділена забезпеченню ефективного використання API, а також стабільності та безпеки зв'язку з ним. Інтеграція з API Chat GPT дозволяє системі оперативно отримувати доступ до сучасних моделей машинного навчання, що в свою чергу сприяє постійному покращенню якості алгоритмів та взаємодії з користувачем.

Задля правильного вираховування алгоритму [5] було проведено детальний аналіз потреб користувачів та їх взаємодії з системою. На основі цього аналізу були визначені основні критерії ефективності та точності, які повинен відповідати обраний алгоритм для досягнення найкращого результату в роботі з користувачем.

В якості СУБД [3] обрано MySQL [2] з використанням реляційної бази даних. Окрім наявності досвіду використання даної СУБД, вона має ще ряд інших переваг.

MySQL – це одна з найпопулярніших відкритих реляційних баз даних. Реляційні бази даних [3] використовують реляційну модель даних, яка забезпечує ефективне зберігання і обробку даних. Реляційна модель даних використовує таблиці, які складаються з рядків і стовпців.

Для реалізації сервісної частини системи створено проєкт Web API. Обрано мову програмування C# [4].

Список використаних джерел:

1. Mullins C. S. DEFINITION database management system (DBMS) [Електронний ресурс] / Craig S. Mullins. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/database-management-system>.

2. MySQL Documentation [Електронний ресурс]. – 1995. – Режим доступу до ресурсу: <https://dev.mysql.com/doc/>.

3. Реляційні бази даних усе, що необхідно про них знати [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://foxminded.ua/reliatsiini-bazy-danykh/>.

4. .Net Documentation [Електронний ресурс]. – 1991. – Режим доступу до ресурсу: <https://learn.microsoft.com/dotnet/csharp/>.

5. Algorithms documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.linkedin.com/advice/0/how-can-you-use-algorithm-documentation-communicate>.

## РОЗРОБКА 2D ГРИ-ПЛАТФОРМЕРА НА UNITY

Тарасенко М. А.

Науковий керівник – ст. викл., Калайда Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [mykhailo.tarasenko1@nure.ua](mailto:mykhailo.tarasenko1@nure.ua)

The development of 2D platformers is a vital task in modern game development, offering players of all ages captivating adventures and skill-testing challenges. There's a high demand for fresh and engaging 2D platformers, providing novice developers with valuable experience in gameplay, level design, and programming. These games feature diverse characters navigating through levels filled with platforms, enemies, bonuses, and traps, all complemented by beautiful backgrounds and music. Utilizing modern technologies like Unity and C#, developers create visually stunning games with responsive characters. The structure of Clean Architecture and Dependency Injection pattern enhance flexibility and scalability, while the simplicity of 2D platformers in development allows beginners to maintain creative control over their projects.

Розробка 2D платформера є актуальним завданням у сучасній галузі геймдевелопменту [1]. Цей жанр ігор вже давно визнаний і популярний серед гравців будь-якого віку. Його популярність пояснюється простим, але захоплюючим геймплеєм, який пропонує гравцям відчуття пригоди та випробування своїх навичок. Існує великий попит на нові та цікаві 2D платформи, оскільки гравці постійно шукають нові враження та унікальний ігровий досвід. Розробка таких ігор надає велику можливість для початківців розробників отримати досвід у різних аспектах створення ігор, включаючи геймплей, дизайн рівнів та програмування.

Щодо функціональних можливостей 2D платформерів, вони включають різноманітних персонажів, які мають можливість переміщатися вправо, вліво, стрибати та атакувати. Рівні цих ігор мають різноманітність платформ, ворогів та бонусів, а також секретні місця та пастки, що роблять геймплей цікавим і непередбачуваним. Красиві фони та музика додають атмосферності та насиченості грі.

У процесі гри гравцям пропонується збирати бонуси для отримання очок та покращення здібностей персонажа, перемагати ворогів для прогресу на рівні та знаходити секретні місця для додаткових бонусів та життів. Інтерфейс ігри включає індикатори життя та очок, карту рівня та меню паузи для зручності гравців.

У розробці 2D платформерів використовуються сучасні технології, такі як ігрові двигуни а саме ігровий рушій Unity [2,3], мова програмування C# та інструменти для 2D арт-дизайну – Aseprite та звукового дизайну – FL Studio. Це дає можливість розробникам

створювати високоякісні ігри з відмінною графікою та звуковим супроводом. Саме ці інструменти буде використано при розробці ігрового додатку в якому реалізовані всі механіки які відносяться до жанру платформер з винятковим візуальним стилем який допомагає глибше зануритись у гру та відчувати атмосферу повного занурення у ігровий всесвіт, це все виконано за допомогою інструментів і плагінів для Unity як і анімації які є комплексними і дозволяють нам не відчувати головного героя гри «дерев'яним».

Для структури проекту була обрана Clean Architecture бо вона надає нам засоби для розбиття складних програмних систем на модулі, що працюють разом узгоджено та ефективно. Також «Чиста архітектура» вагомо спрощує тестування, подальше розширення додатку та його підтримку в майбутньому.

При розробці гри, був використаний патерн DI (Dependency Injection) – це патерн, який дозволяє створювати залежності між об'єктами від час створення. Головна ідея патерну полягає в тому, щоб розділити створення об'єктів та їх залежностей, тим самим роблячи систему більш гнучкою, тестованою та легкою для розширення.

Однією з головних переваг розробки 2D платформерів є їхня простота у розробці. Вони не потребують складного 3D-моделювання та анімації, що робить їх доступними для початківців. Крім того, цей жанр дозволяє розробникам зберегти творчий контроль над своїм проектом, що дає їм можливість створювати власний світ, персонажів та ігровий процес.

У висновку, розробка 2D платформера є захоплюючим та корисним досвідом, який допомагає розширити навички у галузі програмування, дизайну та геймдизайну. Завдяки сучасним ігровим технологіям та інструментам, розробники можуть створити цікавий та високоякісний 2D платформер, який буде приваблювати гравців різного віку.

Список використаних джерел:

1. І.В.Гребеннік, Є.В.Губаренко, О.В.Хряпкін Проектування і створення ігрових додатків : Навч. посібник. Харків:ХНУРЕ, 2018. 116 с.
2. Creighton, Ryan Henson. Unity 3D game development by example: Beginner's Guide: A Seat-of-your-Pants Manual for building fun, Groovy Little Games quickly. Birmingham (UK): Packt Pub., 2010.
3. Halpern, Jared. Developing 2D games with unity: Independent game programming with C#. New York, NY: Apress, 2019.

## **ВИКОРИСТАННЯ ГРАФОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ІТ-ПРОЕКТІВ**

Толстолюзький Є. Д.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Вишняк М. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [yevhen.tolstoluzkyi@nure.ua](mailto:yevhen.tolstoluzkyi@nure.ua)

The study of the use of neural networks, and in particular graph neural networks for IT project planning, is a topical issue due to the rapid development of artificial intelligence and neural networks, as well as the demand for project planning, which is not decreasing, but rather growing. The use of technologies that can automate project planning processes is important, as it reduces the risks caused by the human factor and reduces the time spent on project planning by managers. These changes, in turn, lead to a reduction in the budget for project implementation.

Планування ІТ-проектів – це складний і багатогранний процес, який потребує ретельного обдумування та координації. Його успіх визначає не лише вчасне та якісне виконання поставлених завдань, але й загальну ефективність роботи всієї ІТ-команди [1].

Традиційно планування проектів спирається на такі методи, як:

1. Метод критичного шляху.
2. Метод PERT.
3. Водоспадний метод.

Однак, ці методи не завжди можуть впоратися зі складністю сучасних ІТ-проектів. Їхніми основними недоліками є:

1. Низька гнучкість.
2. Відсутність врахування залежностей.
3. Складність у прогнозуванні ризиків.

Пропонується використовувати графові нейронні мережі (GNN) планування ІТ-проектів. Графові нейронні мережі – це новий тип нейронних мереж, який може стати ефективним інструментом для вирішення завдань планування. GNN мають ряд переваг, які роблять їх більш ефективними для використання у цій сфері:

1. Моделювання складних залежностей: GNN можуть моделювати складні залежності між завданнями проекту, що дає більш глибоке розуміння його структури.

2. Врахування ресурсних обмежень: GNN можуть враховувати ресурсні обмеження та динамічно перерозподіляти ресурси між завданнями.

3. Прогнозування ризиків: GNN можуть прогнозувати ризики та пропонувати заходи щодо їхнього уникнення.

4. Автоматизація рутинних завдань: GNN можуть автоматизувати рутинні завдання планування проектів, що допомагає звільнити час для більш іншої роботи.

До недоліків GNN можна віднести:

1. Якість даних: GNN потребують якісних даних про проект, щоб працювати ефективно.

2. Складність проекту: GNN можуть бути менш ефективними для складних проектів з великою кількістю завдань і залежностей.

3. Обчислювальні ресурси: GNN можуть бути обчислювально витратними, тому для їх використання можуть знадобитися потужні комп'ютери [2].

Розглянемо один з алгоритмів графових нейронних мереж під назвою шлюзові графові нейронні мережі (GGNN). GGNN – це тип графових нейронних мереж, який використовує шлюзи (гейти) для контролю потоку інформації між вершинами графа. Це робить його більш гнучким та потужним, ніж інші GNN. Його можна використовувати для прогнозування тривалості проекту, ідентифікації критичного шляху, виявлення ризиків та іншого.

Переваги використання GGNN для планування IT-проектів:

1. Здатність враховувати складні взаємозв'язки між завданнями: GGNN може моделювати складні взаємозв'язки між завданнями, що дозволяє робити більш точні прогнози та рекомендації.

2. Врахування динаміки проекту: GGNN може використовуватися для оновлення плану проекту в режимі реального часу, що дозволяє краще реагувати на зміни.

3. Здатність інтегрувати різні типи даних: GGNN може інтегрувати різні типи даних, такі як описи завдань, ресурси, історичні дані проектів, що дозволяє робити більш обґрунтовані рекомендації [3].

Таким чином, незважаючи на складнощі, пов'язані з використанням GNN, їх властивості надають їм перевагу над іншими методами планування IT-проектів. Необхідний подальший аналіз використання різноманітних алгоритмів GNN, шляхів їх інтеграції з існуючими методологіями планування проектів.

Список використаних джерел:

1. Kerzner H. Project Management. 12th edition. A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling : Wiley. 2018. 67-70 p.

2. Lingfei Wu, Peng Cui, Jian Pei. Graph Neural Networks: Foundations, Frontiers, and Applications : Springer. 2022. 27-33 p.

3. Yao Ma and Jiliang Tang. Deep Learning on Graphs : Cambridge University Press. 2021. 175-178 p.

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ПОСЛУГ КАРШЕРИНГУ

Тихонов І. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. СТ Калита Н. І.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна  
[ivan.tykhonov@nure.ua](mailto:ivan.tykhonov@nure.ua)

The work discusses the stages of designing and creating an e-commerce system for a car-sharing service, with the implementation of a business function to automate the process of searching for and renting cars, which expands the selection and filtering capabilities to more accurately find cars for the special needs of the client.

У роботі розглядаються етапи проектування та створення системи електронної комерції для сервісу каршерингу, з реалізацією бізнес-функції автоматизації процесу пошуку та оренди автомобілів, що розширює можливості підбору та фільтрації для можливості більш точно знаходити авто під особливі потреби клієнта.

Каршеринг – це нова перспективна галузь, що швидко розвивається здебільшого у великих містах з перенавантаженими транспортними сполученнями, головною метою якої є забезпечення містян швидким та доступним способом пересування, зазвичай дешевшого ніж володіння власним автомобілем, що також є альтернативою громадському транспорту та надає можливість обирати різні моделі автомобілів залежно від потреб та уподобань для конкретної поїздки.

Існує вже досить багато таких послуг по всьому світу, і в Україні у великих містах також розвиваються каршерингові компанії. Для визначення необхідних функцій та особливостей застосування в якості систем-аналогів були розглянуті Getmancar та AE CarSharing, що зараз працюють в Харкові та Києві, тому мають схожу сферу застосування.

Для користувачів доступні функції:

- реєстрації та авторизації;
- створення профіля клієнта;
- перегляд інформації про автомобілі;
- бронювання та оформлення оренди;
- зупинка оренди та підрахунок вартості для подальшої оплати;
- перегляд інформативної мапи з розташуванням спеціальних місць для паркування автомобілів компанії (паркувальних зон).

З недоліків можна визначити те, що деякі функції показані тільки у вигляді іконок без текстового опису і не завжди зрозуміло, за яку функцію вони відповідають; вибір авто присутній лише у вигляді ручного пошуку

на мапі; при реєстрації необхідно підтвердити мобільний номер через один з встановлених месенджерів або отримати код через SMS, і лише потім реєструватися за електронною поштою, що не є зручним для користувача; вхід через сервіси Google реалізований, але застосунки блокуються в них через ненадійність. Також пропонується фільтрація для пошуку авто, але вона має дуже обмежену кількість параметрів, лише тип коробки передач та тарифи, що обмежує вибір саме того автомобіля, що найбільше підходить за класом, потужністю, комфортом чи іншими вподобаннями клієнта.

Саме тому було вирішено, подібно до звичайної оренди автомобілів, додати можливість вибирати між авто різних класів та сегментів під необхідні потреби. У розроблюваній системі пропонується використати таку класифікацію:

- автомобілі з мінімальною тарифікацією, що задовольняють базові потреби для пересування містом (budget);
- автомобілі, навпаки, з підвищеним рівнем комфорту та максимальним набором функцій (premium);
- автомобілі, що мають більш потужні двигуни та вищу маневреність (sport);
- автомобілі з підвищеним вмістом багажу та вантажопідйомністю (carable);
- автомобілі, що працюють на екологічно чистому паливі та не забруднюють навколишнє середовище (eco);
- автомобілі з підвищеною прохідністю (passable).

Звісно, застосунок дає можливість обирати між класами автомобілів, здійснювати пошук необхідної моделі чи пошук за розташуванням, фільтрувати за вказаними вище класами та надає більш детальну інформацію про авто. Перевагою пропонованого застосунку є реалізація маршрутизації з урахуванням трафіку та рекомендації щодо оптимальних місць для паркування. Для задачі побудови маршруту зручно використати API супутникової мапи, на якій можна буде побачити відправну та кінцеву точки поїздки і побудований маршрут між ними у вигляді лінії, що проходить по дорогах.

Оптимальні місця паркувань можна буде знайти за допомогою даних поточного місцеперебування. Система буде розраховувати найближче паркувальне місце за формулою довжини вектора від поточної точки перебування користувача до точки парковки, де  $(x_1, y_1)$  – координати точки знаходження,  $(x_2, y_2)$  – координати точки парковки та визначати найменшу відстань. Розрахунок ведеться у безпосередній близькості до місця паркування. Чим менше кінцевий результат обчислень, тим ближча є парковка.

$$|AB| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}.$$

Окрім цього розглядаються ще деякі необхідні покращення, серед яких найбільш перспективними є розширення функціональності застосунку

каршерингу для включення додаткових опцій, таких як бронювання автомобілів; покращення безпеки автомобілів, а саме вдосконалення системи безпеки через впровадження технологій розпізнавання обличчя або біометричних методів автентифікації; підвищення доступності для всіх категорій користувачів, а саме розробка інтерфейсу застосунку, який враховує потреби людей з обмеженими можливостями та старших груп населення.

Об'єктами розробки виступають дві частини системи автоматизації – серверна частина, побудована з використанням реляційної моделі бази даних (БД), і клієнтська частина, що являє собою інтерфейс у вигляді вебсторінок для взаємодії клієнта з БД.

Для реалізації бази даних обрано СУБД MySQL, яка надає можливість швидкого та простого встановлення та використання бази даних, підтримку необмеженої кількості користувачів і високу швидкість виконання SQL-запитів завдяки вбудованому оптимізатору. У якості середовища розробки обрано IntelliJ IDEA з використанням бібліотеки Java Development Kit v.19.0.2.

Для взаємодії з БД використовується технологія Hibernate – інструмент для роботи з базами даних в об'єктно-реляційному середовищі (ORM – Object-Relational Mapping), що дозволяє розробникам працювати з базою даних, використовуючи об'єктно-орієнтований підхід, тобто звертатися до даних в базі як до звичайних об'єктів без необхідності написання складних запитів SQL.

Клієнтська частина системи реалізується за допомогою технологій Apache Maven та Spring Boot Framework. Apache Maven є фреймворком для автоматизованої збірки проектів на основі опису їх структури у конфігураційному файлі, а Spring Boot Framework – це відкритий, об'єктно-орієнтований фреймворк для платформи Java, що надає розширені можливості для розробки складних і високоефективних програмних застосунків за рахунок інтеграції різноманітних модулів та аспектно-орієнтованого програмування.

Список використаних джерел:

1. Spring Boot : вебсайт. URL: <https://spring.io/projects/spring-boot> (дата звернення: 05.03.2024).

2. СУБД MySQL : вебсайт. URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 05.03.2024).

3. IntelliJ IDEA : вебсайт. URL: <https://www.jetbrains.com/idea/> (дата звернення: 05.03.2024).

4. Getmancar : вебсайт. URL: <https://getmancar.com.ua/> (дата звернення: 05.03.2024).

5. AE CarSharing : вебсайт. URL: [https://www.instagram.com/ae\\_carsharing/?hl=ru](https://www.instagram.com/ae_carsharing/?hl=ru) (дата звернення: 05.03.2024).

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ДЛЯ ОБЛІКУ ДІЯЛЬНОСТІ РЕСТОРАНА**

Корзун В. Р.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Чорна О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.korzun@nure.ua](mailto:vladyslav.korzun@nure.ua)

Information technology can significantly reduce the cost of planning a restaurant business. The purpose of the project is to explore the theoretical and practical aspects of automation of restaurant business companies and, first of all, automation of customer service through the implementation of information systems for order processing and control of the reservation seats. The relevance of the project is due to modern realities that require the use of innovations to increase business competitiveness.

В сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, ресторанний бізнес також переживає значні зміни. Зростання популярності онлайн-замовлень і доставки їжі ставить нові вимоги до управління і оптимізації ресторанного бізнесу. Традиційні методи обліку та адміністрування вже не здатні задовольнити потреби сучасного ринку, що робить актуальним впровадження інформаційних систем для ефективної роботи ресторанів. Ці системи дозволяють автоматизувати багато аспектів ресторанного бізнесу та полегшити його діяльність.

Для ведення ресторанного бізнесу у відповідності до нормативних документів підприємству необхідно реалізовувати складний паперовий облік, що містить:

- облік меню страв, що поділяються за категоріями:
- перші, другі, треті страви; напої (сік, газована / негазована вода, напої, алкогольні напої, фірмові страви ресторану, закуски);
- облік інтер'єру залів (столів, стільців, посуду тощо та їх розташування), сервіровки столів, посуду, приборів для приймання їжі тощо);
- облік розподілу офіціантів за столами, які вони мають обслуговувати;
- облік замовлень клієнтами страв меню на папірцях визначеного шаблону;
- облік прийому та видачі зі складу до кухні ресторану: продуктів, напівфабрикатів продуктів, напоїв тощо.

На сьогодні не всі ресторани мають можливість обслуговувати клієнтів. Поширюється он-лайн обслуговування замовлень клієнтів з доставкою страв меню ресторану. Тому розробка інформаційних систем електронного бізнесу [1] для підтримки ресторанного он-лайн бізнесу є актуальною.

У даній роботі розглядається зміст етапів проектування та розробки інформаційної системи ресторану з реалізацією функції прогнозу логістики кухні.

Для користувачів розробленої інформаційної системи ресторану визначені три ролі: «Незареєстрований користувач», «Зареєстрований користувач» та «Адміністратор».

Для кожної ролі користувача розроблений власний набір функцій системи.

Користувач з роллю «Незареєстрований користувач» має доступ до функцій реєстрації у системі і отримує доступ до веб-сторінок з меню ресторану та опису страв у ньому.

Користувач з роллю «Зареєстрований користувач» може використовувати функцію формування кошику страв та оформляти замовлення доставки готових страв.

Після оформлення замовлення, користувач отримує доступ до інформації замовлення в особистому кабінеті (унікальний код, данні та статус замовлення).

Користувач з роллю «Адміністратор» може використовувати функцію адміністрування системи. Адміністратор бачить у власному кабінеті нове замовлення, після чого зв'язується з клієнтом для підтвердження замовлення та уточнення способу оплати. Також для нього доступний функціонал складського обліку кухні.

Розробка інформаційної системи ресторану проводилася в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення IDE Microsoft Visual Studio 2022.

Розроблена інформаційна система складається з серверної (база даних) та клієнтської (веб-сторінки з інтерфейсом доступу до бази даних) частин. Клієнтська частина системи розроблялась за допомогою платформи ASP.NET Core 6.0, основною перевагою якого є розширюваний набір елементів управління і бібліотек класів, що дає змогу швидше розробляти застосунки. Для розробки серверної частини системи ресторану було обрано платформу СУБД Microsoft SQL Server. Обрана платформа дозволяє використовувати декілька індексів на таблицю для оптимізації запитів та має високоінтелектуальний процесор запитів, використовуючи добре розвинений діалект мови SQL.

У висновку можна зазначити, що розвиток технологій суттєво впливає на ресторанний бізнес, змінюючи традиційні підходи до управління та обслуговування клієнтів. Зростання онлайн-замовлень та необхідність оптимізації процесів вимагають від ресторанів впровадження сучасних інформаційних систем. Ці системи не тільки спрощують адміністрування і облік, але й надають нові можливості для обслуговування клієнтів та управління запасами.

Розробка таких систем, як показано у дослідженні, передбачає комплексний підхід до проектування та використання сучасних

технологічних рішень, зокрема ASP.NET Core 6.0 та Microsoft SQL Server, що дозволяє створювати ефективні та зручні в користуванні інструменти для ведення ресторанного бізнесу. Отже, інформаційні системи відіграють ключову роль у модернізації ресторанного бізнесу, дозволяючи йому адаптуватися до сучасних умов ринку та вимог споживачів.

Список використаних джерел:

1. Шалева О.І. Електронна комерція. Центр навчальної літератури.
2. Documentation for Microsoft ASP.NET Core <https://www.microsoft.com/aspnet/core/>.
3. Documentation for sql-server. <https://www.microsoft.com/sql-server/>.

**РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ  
СУПРОВОДЖЕННЯ СПОРТИВНИХ ЗАХОДІВ  
РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНЯ**

Кравченко В. Д.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Решетнік В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [viktor.kravchenko@nure.ua](mailto:viktor.kravchenko@nure.ua)

The main problem with regional sports events lies in the fact that many people do not know about them. One of the solutions to this problem is the creation of a platform that will unite all sports activities in the region. To quickly search for events, a recommendation system has been implemented that based on history will select sports events, which may be interested for the user. The system also allows users to create their own sport events in order to find participants. Based on the registration of users for sports events, the system will create statistics of the popularity of various sports among the population in the region.

Спортивні заходи бувають різних масштабів: від регіональних до міжнародних і чим менший спортивний захід – тим менше людей про нього знає, а отже і прийде чи візьме у ньому участь. Така ситуація відбувається через те, що люди не знають про його проведення. На сьогодні вже існують рішення, які дозволяють вирішити схожу проблему. Це сайти-афіші, які дозволяють користувачу переглядати усі заходи в обраному регіоні та купувати на них квитки. Основна їх проблема полягає у тому, що вони не спеціалізуються на певному виді заходів, а зберігають усі, навіть не пов'язані. Через це знайти цікавий захід, про який користувач не знав, але який він захоче відвідати, стає важче. Розв'язанням цієї проблеми може стати спеціалізована платформа, яка дозволить інформувати користувачів про спортивні заходи, що проводяться, а також надасть можливість реєструватися на них.

У доповіді розглянуто основні підходи до створення компонентів інформаційної системи з супроводження регіональних спортивних заходів. Головною метою системи є об'єднання інформації про усі спортивні заходи в регіоні та інформування людей, яких він може зацікавити, про його проведення. Основною перевагою розроблюваної системи є включення до її складу рекомендаційної підсистеми, яка працює на основі історії відвідувань користувачем спортивних заходів.

Розроблена інформаційна система надає можливість незареєстрованому користувачу продивитися спортивні заходи, які проводяться у регіоні. Для кожного такого заходу користувач може дізнатися місце й час проведення, опис заходу, ціну квитка або ціну участі,

призові фонди, нормативно-правові акти, що регулюють проведення заходу, контакти організаторів та список учасників, якщо він відкритий. Також є можливість пошуку заходів за видом спорту, місцем проведення та вартістю.

Для користувача, який авторизований на сайті, система додатково надає можливість реєструватися на спортивні заходи як учасник або вболівальник. Після реєстрації, за день до початку заходу система нагадає користувачу про захід в особистому кабінеті та листом на електронну пошту. Оформлення підписки на один чи декілька видів спорту дозволяє системі виконувати сповіщення користувача про відповідні заходи. На основі відвідувань заходів користувачем система спроможна підбирати для нього такі, які можуть його зацікавити.

Авторизований користувач системи може створювати власні спортивні заходи. Під час створення заходу система надає для ознайомлення нормативно-правові акти та інші керівні документи, які регулюють його організацію та проведення, оскільки організація і проведення спортивного заходу має багато юридичних аспектів [1]. Користувач має змогу додавати в оголошення основні документи, які регламентують порядок проведення заходу такі як регламент змагань, список суддів, тощо [2] та налаштувати можливість перегляду списку учасників заходу для інших користувачів сайту. До потрапляння на сайт оголошення проходить перевірку. Модератор перевіряє оголошення на відповідність до правил використання сайту.

Для спонсорів створено розділ зі статистичною інформацією для оцінки аудиторії вболівальників, популярності різних видів спорту або спортивних заходів, тощо.

Серверну частину системи реалізований за допомогою реляційної бази даних під керуванням СКБД MySQL, яка має безкоштовну ліцензію, а також забезпечує високу швидкість роботи, достатній рівень безпеки даних. Інтерфейс для доступу до бази даних було реалізовано на мові програмування Java. Генерація web-сторінок виконана за допомогою технології jsp. Клієнтську частину реалізовано з використанням фреймворку Bootstrap, який дозволяє швидко створювати адаптивний інтерфейс web-сторінки.

Список використаних джерел:

1. Організація спортивних заходів: юридичні аспекти. URL: <https://artius.ua/novini/statti/organizatsiya-sportivnih-zahodiv.html> (дата звернення: 01.03.2024).
2. Долбишева Н. Г., Кощев О. С., Пірогова К. І. Організація та проведення спортивних заходів: методичні рекомендації. Дніпро, 2013, 48 с.

УДК 004.415:656.2

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПОКУПКИ КВИТКІВ НА ПОТЯГИ З ФУНКЦІЄЮ, ЯКА РЕКОМЕНДУЄ КЛІЄНТУ ОПТИМАЛЬНИЙ РЕЙС**

Сербін О. В.

Науковий керівник – ст. викл. Калайда Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [oleksii.serbin1@nure.ua](mailto:oleksii.serbin1@nure.ua)

The work describes the development of an information system for purchasing train tickets, incorporating a feature that recommends optimal flights to the customers. The system will take into account either popular routes for a given user's destination or consider their past journeys. Additionally, it will factor in potential transfers during the trip. By analyzing these elements, the system aims to recommend the most suitable train routes to users, thereby enhancing their travel experience and satisfaction.

Інформаційна система для придбання квитків на поїзди з втіленням бізнес-функції, яка рекомендує клієнтові оптимальний рейс, розробляється як програмне забезпечення, що складається з серверної, клієнтської частин та бази даних. Перша представляє собою АРІ, який виконує певні бізнес-функції. База даних призначена для зберігання інформації про рейси, доступні місця у вагонах, інформацію про квитки, тощо. Клієнтська частина системи представлена у вигляді веб-додатку, який забезпечує зручний доступ до системи та бізнес-функцій, таких як пошук рейсів, вибір вагона та місця в ньому, придбання квитків.

Під час проектування інформаційної системи було ідентифіковано три основні типи користувачів та їх основні можливості. Перший – це неаутентифікований користувач. Має можливість зареєструватися, перегляд рейсів, пошук рейсів за початковою/кінцевою станцією та часом прибуття, перегляд детальної інформації про певний рейс. Другий – зареєстрований користувач, який має можливість переглядати розклади рейсів, купувати квитки на поїзд, обирати місце у вагоні, переглядати історію своїх куплених білетів. Останнім є адміністратор. Він має повний доступ до системи, може додавати та видаляти рейси, керувати користувачами та їхніми правами.

Для кожного з цих типів користувачів важливо забезпечити зручний та безпечний інтерфейс, щоб вони могли ефективно виконувати свої завдання. Неаутентифікованим користувачам слід надати простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для швидкої реєстрації та перегляду інформації про рейси. Зареєстрованим користувачам важливо забезпечити можливість легко купувати квитки, вибирати зручні місця та вести облік їхніх попередніх покупок. Адміністраторам необхідно надати потужні

інструменти для управління системою та користувачами, включаючи можливість додавання та видалення рейсів, контроль за правами доступу та вирішення потенційних проблем.

Інформаційна система використовуватиме методи машинного навчання для рекомендації оптимальних рейсів користувачам на основі їхніх минулих рейсів. Шляхом аналізу даних про рейси поїздів, таких як час відправлення, тривалість поїздки, тип вагонів, пересадки, а також інформації про попередні вибори та покупки користувачів, система буде пропонувати найбільш підходящі варіанти для заданих параметрів. Такий підхід дозволить покращити користувацький досвід та забезпечити оптимальний вибір рейсу для кожного користувача.

Клієнтська частина системи розроблена мовою TypeScript з використанням фреймворку React та бібліотеки Redux, що дозволить нам ефективніше та простіше маніпулювати зі станом у компонентах [1].

Для оформлення дизайну веб-сторінок також використовувалась мова HTML та каскадні таблиці стилів CSS. Використання цих технологій дозволяє розробникам створювати естетичний та зручний веб-інтерфейс, який легко взаємодіє з користувачем. Серверна частина системи розроблена на платформі NodeJS з застосуванням фреймворку NestJS. NodeJS забезпечує швидку та ефективну обробку запитів, що робить його популярним в середовищі серверного програмування. NestJS, з своєю вбудованою підтримкою TypeScript та системою Dependency Injection, дозволяє розробникам писати чистий та масштабований код, зменшуючи ймовірність помилок та полегшуючи тестування [2].

Для зберігання та подальшої обробки даних буде використовуватися СУБД PostgreSQL. Вибір PostgreSQL обумовлений його надійністю, підтримкою транзакцій, індексів та великої кількості можливих типів даних, що сприяє створенню стабільної та ефективної реляційної бази даних для системи покупки білетів на рейси поїздів. PostgreSQL є потужним інструментом для роботи з великим обсягом даних, а його можливості забезпечують безпеку та швидкість обробки інформації в системі [3].

Список використаних джерел:

1. Redux – A predictable state container for JavaScript apps. | Redux. Redux – A predictable state container for JavaScript apps. | Redux : вебсайт. URL: <https://redux.js.org/>. (дата звернення: 06.03.2024).

2. Documentation | NestJS – A progressive Node.js framework. Documentation | NestJS – A progressive Node.js framework : вебсайт. URL: <https://docs.nestjs.com/> (дата звернення: 06.03.2024).

3. PostgreSQL: Documentation. PostgreSQL: The world's most advanced open source database : вебсайт. URL: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата звернення: 06.03.2024).

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «ПРИТУЛОК ДЛЯ ТВАРИН»**

Цепочко М. Г.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [mykyta.tsepochko@nure.ua](mailto:mykyta.tsepochko@nure.ua)

The aim of this work is to develop an information system, that meets all the needs of subject area of animal shelter. According to the scope, developed components of the information system of animal shelter should cover the functionality of surrendering animal to the animal shelter and taking animal from animal shelter. This functionality involves roles of guests, authorized clients and shelter's administrator. Implementation of such a system would enhance existing system of this scope and provide growth of public interest and solution of problems connected with homeless animals.

Умови життя значною мірою визначають людські потреби. Така ситуація спіткає наразі і населення України. Коли людина заводить домашню тварину, вона часто не знає, як може скластися життя і чи зможе вона дбати про тварину через деякий час: не може більше дбати про тварину із фінансових причин; може змінювати місце проживання та не мати змоги взяти тварину із собою; зрозуміла, що вона була не готова дбати про тварину, яку завела. У результаті цього тварина може загинути, або просто бути нещасною. Кращим виходом було б здати тварину до притулку, де вона отримає шанс знову знайти люблячі руки [1]. Більшість існуючих притулків перебувають на самофінансуванні та через це переживають часи занепаду, а в умовах війни дана проблема дедалі поглибилась. Окремим випадком є ситуація коли людина хоче взяти до себе тварину, але не має достатньо грошей для придбання тварини, або із власних причин хоче взяти тварину із притулку. У такій ситуації наявність притулку для тварин може стати також у нагоді [2].

Для спрощення процесів вибору улюбленця з притулку та передачі власної тварини на всиновлення пропонується створення інформаційної системи. Створення такого застосунку послужить приводом для збільшення популярності притулків та привернення уваги все більшої кількості людей до їх роботи та суспільно важливої діяльності.

При виборі варіантів побудови системи запропоновано використати методологію багатокритеріального оцінювання та прийняття рішень [3–4].

Процес створення оголошення про всиновлення тварини та створення заявки на всиновлення тварини на сайті притулку є простим та прозорим. Для цього користувачу необхідно просто зареєструватися

або авторизуватися в системі, обрати тварину за оголошенням, або, заповнивши просту форму, створити власне оголошення.

Ключовим процесом у роботі даної системи є процес створення оголошень та подання заявок на всиновлення тварин у притулку домашніх тварин. Із цього процесу виділено дочірні процеси обліку оголошень, обліку заявок на всиновлення, а також, обліку всиновлених тварин.

Для розробки компонентів описаної інформаційної використовується інструментарій мови програмування Python та веб-фреймворку Django. У якості СУБД було обрано MySQL.

У системі передбачено наступні ролі її користувачів: гість притулку, зареєстрований та авторизований користувач та адміністратор притулку.

Гість, тобто, незареєстрований користувач – це користувач, що не виконав процес входу в систему або не є зареєстрованим у ній. Гості системи можуть переглядати список оголошень, використовувати сортування, фільтрацію оголошень, а також функції пошуку на сайті притулку для тварин. Також гості системи можуть зареєструватися або виконати вхід до системи.

Зареєстрований та авторизований користувач – це користувач, що пройшов процес реєстрації в системі, а також авторизувався в ній. Авторизовані в системі користувачі можуть, додатково до можливостей гостя стосовно переглядів та сортування оголошень, подавати заявки на всиновлення, створювати оголошення про всиновлення, додавати оголошення до закладок, та переглядати їх; можуть переглядати історію переглядів оголошень, поданих заявок та створених оголошень; можуть редагувати створені оголошення, активувати їх, або деактивувати; можуть редагувати інформацію особистого кабінету, а також виходити із системи та видаляти особистий обліковий запис із системи.

Адміністратор притулку для тварин – це користувач системи, який авторизується в системі із відповідною роллю та має найширший доступний функціонал. Він може редагувати, видаляти та додавати нові оголошення, зокрема проводити активацію та деактивацію оголошень, переглядати заявки на всиновлення, приймати, або відхиляти їх; переглядати історію створення користувачем оголошень та заявок на всиновлення, а також переглядати інформацію про користувачів.

Ключові процеси системи проходять наступним чином. Користувач заходить на сайт притулку для тварин, переглядає список оголошень, використовує необхідні йому із доступних функцій пошуку, сортування та фільтрації оголошень, переглядає дані оголошень. Якщо користувач хоче додати оголошення до списку бажань, тобто зберегти оголошення, створити оголошення про всиновлення тварини або подати заявку на всиновлення, йому необхідно авторизуватися в системі, якщо він вже має особистий обліковий запис в системі притулку або зареєструватися, якщо він ще цього не зробив.

Коли користувач авторизується в системі, він може додати оголошення до списку бажань, оформити заявку на всиновлення або створити оголошення про всиновлення тварини.

Для оформлення заявки на всиновлення користувач заповнює форму із вказанням оголошення, тварину із якого користувач бажає всиновити. По збереженню даної форми, вона потрапляє до адміністратора притулку. Адміністратор розглядає форму, перевіряє історію створення оголошень та заявок на всиновлення клієнтом та приймає або відхиляє дану заявку на всиновлення тварини. У разі відхилення заявки, користувач також отримує повідомлення, у якому зазначено причину відмови.

Для оформлення оголошення про всиновлення тварини користувач заповнює форму, яка містить дані про тварину, її породу, вагу, колір, характер, стан здоров'я, карту щеплень. Після підтвердження розміщення оголошення користувачем, воно відправляється на модерацію адміністратору притулку. Адміністратор може підтвердити розміщення оголошення на сайті притулку у випадку, якщо дані, заявлені в оголошенні, не викликають сумнівів та є повними. В іншому випадку, адміністратор притулку може скасувати розміщення оголошення. Якщо розміщення оголошення було прийнято або скасовано, користувач отримує відповідне повідомлення.

Так, створення простого та зручного застосунку притулку для тварин спростить процеси функціонування так, щоб притулки для тварин стали більш сучасними, а, отже популярними для виконання поставлених до них задач.

#### Список використаних джерел:

1. Interfax – Україна. Україна входить до першої десятки країн із найбільшою чисельністю безпритульних тварин. URL: <https://interfax.com.ua/news/press-conference/944810> (дата звернення: 04.03.2024).

2. Pet help. Чому варто брати собаку із притулку. URL: <https://pethelp.com.ua/chomu-varto-brati-sobaku-z-pritulku/> (дата звернення: 04.03.2024).

3. Beskorovainyi V. Combined method of ranking options in project decision support systems // Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries. 2020. No. 4 (14). P. 13–20.

4. Beskorovainyi V., Kolesnyk L., Russkin V. Decision making support under conditions of incomplete consistency of expert advantages. Innovative integrated computer systems in strategic project management: Collective monograph. Riga: ISMA, 2022. P. 16–26.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ПЛАТФОРМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

Бурика О. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Урняєва І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.buryka@nure.ua](mailto:oleksandr.buryka@nure.ua)

During this work, a learning management system was developed. It is designed for distance learning. This system allows anyone to browse the catalog of available courses and get information available for free viewing. However, full access to the course is provided only after its purchase. The system provides the following roles for accessing the system: unregistered user, client, and administrator. Each of them has different levels of access. The system is well designed and contains only relevant information so that all users can easily find what they are interested in. The use of modern technologies automates the processes of providing information, ordering and reporting.

У нинішньому становищі велика кількість людей вимушена навчатися дистанційно. Тому системи управління навчанням стають важливою складовою освітнього процесу, перетворюючи традиційні методи навчання та передачі знань. Такі платформи пропонують унікальні можливості для навчання та розвитку у будь-якому місці та у зручний час для користувачів, це дозволяє індивідуалізувати процес навчання, враховуючи потреби та інтереси кожного учня. Зручні та зрозумілі інтерфейси платформ управління навчанням грають важливу роль у забезпеченні ефективного навчання. Оцінювання знань за багатьма показниками (критеріями) може здійснюватися у зазначених системах на основі методів прийняття рішень [1].

У доповіді розглядається зміст етапів розробки системи управління навчанням. Для користувачів системи визначені три ролі: «Незареєстрований користувач», «Зареєстрований користувач» та «Адміністратор». Для кожної ролі розроблені окремі функції системи.

«Незареєстрований користувач» має доступ до реєстрації та авторизації в системі. «Зареєстрований користувач» має доступ до таких функцій системи: перегляд переліку усіх курсів, доступних для придбання; перегляд своїх придбаних курсів (завершених та у процесі); можливість фільтрувати курси за назвою або категорією; перегляд доступної інформації про курс (деяка інформація доступна для передпоказу курсу, але увесь курс стає доступним після його придбання); придбання курсу; перегляд додатків курсу (відео, файли, документи); можливість ставити відмітки щодо проходження курсу.

У якості ролі «Адміністратора» до системи мають доступ вчителі. «Адміністратор» має доступ до таких функцій системи: перегляд створених курсів; редагування курсу (назва, опис, файли, розділи, безкоштовна інформація, ціна); перегляд статистичної інформації про створені курси (кількість проданих курсів, загальна сума та фільтрація продаж за категоріями).

Клієнтський інтерфейс та серверна частина системи розроблені за допомогою бібліотеки React [2] та фреймворка Next.js [3]. Використано мову TypeScript для покращення типізації та підвищення ефективності розробки. TypeScript [4] – це мова програмування, яка є підмножиною мови JavaScript, що означає, що вона успадковує всі функції JavaScript і має додаткові функції, що спрощують розробку та підвищують її ефективність.

Середовище розробки – Visual Studio Code. Ним активно користуються веб-розробники, пишучі на HTML/CSS, JavaScript, PHP. З його допомогою можна швидко створити проект і структуру файлів, також він підсвічує синтаксис коду та допомагає автоматично виправляти помилки.

База даних системи розроблена на платформі СУБД MySQL-Server. MySQL [5] – вільна реляційна система керування базами даних. Переваги використання СУБД MySQL-Server включають його масштабованість, надійність і продуктивність. Сервер MySQL може обробляти велику кількість даних і забезпечує високу доступність і відмовостійкість. Крім того, СУБД MySQL проста у використанні та має широкий набір інструментів та ресурсів, доступних для усунення помилок та оптимізації продуктивності. Також для полегшення проектування бази даних було використано MySQL Workbench. MySQL Workbench – інструмент для візуального проектування баз даних, що інтегрує проектування, моделювання, створення та експлуатацію БД в єдине безшовне оточення для системи баз даних MySQL.

Список використаних джерел:

1. Гребеннік І. Прийняття рішень – складова інформаційних технологій в соціокультурній сфері / І. Гребеннік, О. Чайковська // Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. – 2018. – Вип. 2. – С. 82-92.
2. Documentations for React – A JavaScript library for building user interfaces». URL: <https://reactjs.org/> (date of access: 03.03.2024).
3. Documentations for Next.js. URL: <https://nextjs.org/docs> (date of access: 05.03.2024).
4. Documentations for TypeScript. URL: [https:// www.typescriptlang.org/](https://www.typescriptlang.org/) (date of access: 05.03.2024).
5. Documentations for MySQL. URL: <https://www.mysql.com/documents/> (date of access: 06.03.2024).

УДК 004.9:655.42

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН КНИГАРНІ**

Кієу Куанг Хієп

Науковий керівник – доц. Чорна О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ,

м. Харків, Україна

e-mail: [kuanh.kiieu1@nure.ua](mailto:kuanh.kiieu1@nure.ua)

The rapid advancement of information technology has spurred its integration into various domains, including online bookstore systems. The current phase of online bookstore development aims to optimize its functionalities. In recent years, the pervasive influence of computer technology has profoundly reshaped our understanding of online bookstores and their functionalities. Digital resources and information technologies have become essential components of online bookstores, transforming them into comprehensive platforms capable of automating operations to enhance the quality and efficiency of their core objective – serving readers.

Інформаційні системи стають все важливішими у різних сферах життя, включаючи книжкову. Завдяки Інформаційній системі книгарні можуть ефективно управляти книжковими ресурсами, контролювати доступ до них та забезпечувати зручний доступ користувачам. Система обліку книг є одним з ключових елементів інформаційної системи книгарні.

Ефективність інформаційної системи обліку книг у електронній книгарні визначається рядом основних компонентів.

Першим і основним компонентом є база даних. Ця база є основою інформаційної системи, де зберігаються дані про книги, авторів, видавництва, наявні примірники, їх місцезнаходження, ціни і т. ін.. База даних сприяє швидкому та зручному пошуку потрібної інформації, веденню її обліку та покращить швидкість обслуговування клієнта.

Другий елемент – це каталог книг. Він служить інструментом для пошуку книг за різними параметрами, такими як автор, назва, рік видання, ціновий діапазон та інші. Каталог книг допомагає користувачам знаходити необхідні книги та дізнаватись про їх доступність як в онлайн форматі так і в фізичній копії книжки.

Третім елемент – є модуль управління обліком. Він служить для ведення обліку примірників книг, їх стану та місцезнаходження в книгарні. Модуль управління обліком також забезпечує можливість замовлення та видачі книг користувачам книгарні. Він дозволяє точно вести облік книг та дізнаватись про їх наявність.

Четвертий елемент – інтерфейс користувача, який відповідає за взаємодію між користувачами та інформаційною системою. Цей інтерфейс забезпечує зручний доступ до каталогу книг, можливість замовлення та отримання як у фізичній копії так і в онлайн форматі, перегляд інформації

про стан обліку примірників та інші функції. Важливо, щоб інтерфейс користувача був зрозумілим та легким у використанні, щоб користувачі могли ефективно користуватися системою.

Однією з основних переваг онлайн книгарні є можливість швидкого та ефективного пошуку та замовлення книг. З розвитком інформаційних технологій та електронного зберігання книг, електронні книгарні стають все більш популярними серед користувачів.

Ця система має три типи ролей з різними функціональними можливостями.

Незареєстрований користувач – це особа, яка ще не створила обліковий запис у системі. Вона може ознайомитися з інформацією про книги, наявність, ціни і т. ін. Це дозволить користувачу обрати чи ознайомитися з бажаною книжкою.

Зареєстрований користувач отримує, крім усіх перерахованих можливостей для незареєстрованого користувача, нові можливості, такі як збереження книжок, особистий кабінет з інформацією користувача та його замовлення, бронювання та купівлі бажаної книжки та можливість відправити свою книжку для продажу або ознайомлення в онлайн формат.

Адміністратор має повний доступ до системи через адміністративну панель. Він відповідає за керування обліком книжок та обліком користувачів. Також він має можливість редагувати всю можливу інформацію в цих обліках. Інформаційна система обліку книг у електронній книгарні призначена для обслуговування різних типів користувачів, таких як незареєстрований користувач, зареєстрований користувач та адміністратори. Кожна категорія має свої власні вимоги та потреби, тому важливо, щоб система була зручною та ефективною для всіх користувачів. Для створення landing page на фронтенді планується використання TypeScript та Vue.js. [1] Управління даними на клієнтській стороні буде забезпечено за допомогою глобального сховища Pinia. Дизайн сторінки буде реалізовано за допомогою HTML та SCSS.

На серверній частині сайту планується використання ASP.NET Core [2], що є сучасним фреймворком для веб-додатків на C#. Для зберігання та управління даними обрано СУБД MySQL [3], яка забезпечує надійний та швидкий доступ до інформації. Для спрощення роботи з базою даних та створення моделей даних використовуватиметься ORM Entity Framework Core. Ці технології дозволять створити не лише зручний та естетичний інтерфейс для користувачів, а й надійну та ефективну інфраструктуру для обробки даних та взаємодії з сервером.

Список використаних джерел:

1. Vue Documentations. URL: <https://vuejs.org/> (дата звернення: 6.03.2024).
2. ASP.NET Documentation/ URL: <https://learn.microsoft.com/aspnet/overview> (дата звернення: 6.03.2024).
3. СУБД MySQL Documentation/ URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 6.03.2024).

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПОШУКУ РЕПЕТИТОРІВ**

Морочковський О. М.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Імангулова З. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [oleksii.morochkovskiy@nure.ua](mailto:oleksii.morochkovskiy@nure.ua)

The work is focused on developing a platform for finding a tutor and studying. It includes both server and client components, allowing users to create personalized accounts and manage their profile information. On this platform, an ordinary user can search for tutors and sign up for classes with them, take part in group or personal classes. Tutors, in turn, can recruit students, create and edit a flexible schedule, and conduct online lessons. Also, each user has the opportunity to evaluate the work of the tutor and leave feedback in accordance with the quality of the tutor's services.

В сучасних умовах, через пандемію коронавірусу і дію воєнного стану, дуже актуальними стали різноманітні онлайн-сервіси, такі як доставка їжі, застосунки онлайн-спілкування, онлайн-магазини, освітні платформи, та багато інших, що дозволяють людям зручно і не виходячи з дому задовольняти свої потреби, працювати та навчатися, і найголовніше – не наражати себе та інших на небезпеку.

Онлайн-навчання через коронавірус сильно вплинуло на якість освіти, а під час повітряних тривог уроки скасовуються до відбою загрози, щоб учні та вчителі пройшли в безпечне місце до укриттів. За різними оцінками, якість навчання впала до 60-65% від тієї що була до 24 лютого 2022 року.

Інформаційна система пошуку репетиторів створена для того, щоб максимально покрити прогалини у знаннях учнів. Даний застосунок допоможе швидко обрати собі репетитора, враховуючи такі критерії, як предмет, вартість уроку, досвід викладання, відгуки інших учнів. З іншої сторони, інформаційна система допоможе вчителям які втратили роботу через війну. Щоб стати репетитором у застосунку достатньо заповнити форму з відомостями про себе, досвід роботи, вказати бажану ціну за урок, і чекати розгляду заявки адміністратором системи.

В рамках цього застосунку було реалізовано три основні ролі користувачів: «Учень», «Репетитор», «Адміністратор». А також присутня роль «Незареєстрований користувач».

Для «Незареєстрованого користувача» доступна лише реєстрація та авторизація, а також перегляд загальної інформації про інформаційну систему. Користувач з роллю «Учень» може переглядати наявних репетиторів, сортувати та обирати їх за різними критеріями, переглядати інформацію про конкретного репетитора та його розклад, записуватись на

урок онлайн. Також деякі репетитори можуть запропонувати учням вибір групових або індивідуальних занять. Користувач з роллю «Репетитор» має змогу редагувати інформацію особистого профілю, створювати свій розклад, редагувати його. Також він може контактувати з учнями з приводу уроків, переглядати їх профілі. Користувач з роллю «Адміністратор» виконує роль модератора, він слідкує щоб не порушувались правила інформаційної системи, розглядає скарги, а також заявки на набуття статусу репетитора.

Застосунок орієнтований на масштабованість, щоб легко адаптуватися до зростаючого числа користувачів. Використання технологій .NET дозволяє ефективно масштабувати систему, забезпечуючи стабільну роботу навіть при великих обсягах інформації та одночасних запитів.

У клієнтській частині застосунку використовуються різні мови та технології, такі як JavaScript, HTML та CSS. Інтерфейс користувача оптимізовано для простоти використання та візуальної зручності.

Для структури проекту була обрана Clean Architecture бо вона надає засоби для розбиття складних програмних систем на модулі, що працюють разом узгоджено та ефективно [1]. Також Clean Architecture вагомо спрощує тестування, подальше розширення застосунку та його підтримку в майбутньому. Серверна частина застосунку реалізована за допомогою ASP.NET та мови програмування C#. Для зберігання даних використовується MSSQL Server, що гарантує високий рівень доступності, швидкодію при навантаженнях [2]. Для роботи з базою даних MSSql Server обрано Entity Framework.

При розробці застосунку, було використано декілька архітектурних патернів. Перший – Repository pattern. Це патерн, який використовується для розділення бізнес-логіки взаємодії з даними та деталей роботи з базою даних. Він надає інтерфейс для створення, читання, оновлення та видалення об'єктів даних, забезпечуючи рівень абстракції, що полегшує тестування і зміну джерела даних без впливу на бізнес-логіку. Наступним є патерн Dependency Injection. Він дозволяє створювати залежності між об'єктами під час створення. Головна ідея патерну полягає в тому, щоб розділити створення об'єктів та їх залежностей, тим самим роблячи систему більш гнучкою, тестованою та легкою для розширення.

Таким чином, розроблена інформаційна система для пошуку репетиторів та навчання є відповіддю на сучасні виклики. Вона надає можливість учням знаходити репетиторів, записуватися на уроки та оцінювати роботу викладачів, підтримуючи якість навчання в складних умовах.

Список використаних джерел:

1. Петренко О.О. Порівняння типів архітектури систем сервісів // Системні дослідження і інформаційні технології. № 4. 2015. С. 48-62.
2. Пасічник В.В., Резніченко В.А. Організація баз даних та знань. Київ: Видавнича група ВНУ, 2006. 384 с.

УДК 004.89:005.8

## **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕТОДАХ ГІБРИДНОГО УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТАМИ**

Калінін Д. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кудрявцева М. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
e-mail denys.kalinin@nure.ua

The work researches the hybrid method of IT project management on the example of the development of a distance learning system. A hybrid approach to project management combines different methodologies (Agile, Waterfall) and approaches to achieve more efficient and effective project management. This work reviews the advantages and disadvantages of the hybrid method of project management and its application in the context of planning the development of a distance learning system, the use of artificial intelligence systems for project management is considered.

Управління ІТ проектами – це складний процес, що включає в себе планування проектами, організацію та реалізацію для досягнення поставлених цілей з умовами дотримання встановлених часу та бюджету. Традиційні методи управління ІТ проектами складаються з таких підходів, як Waterfall, Critical Path Method, Project Evaluation and Review Technique [1]. Основна ідея цих методів полягає в тому, щоб спочатку ретельно спроектувати весь проект, а потім виконувати кожен етап послідовно.

У методології Waterfall весь проект розбивається на послідовні етапи, і кожен етап повинен бути повністю завершений, перш ніж розпочнеться наступний етап. Цей підхід використовується для проектів з визначеною областю застосування та чітко визначеними вимогами. Він підходить для проектів зі статичними вимогами, де ризик змін вимог є низьким.

У сучасному світі, де швидкість та гнучкість дуже важливі, Agileметодології набувають все більшої популярності, оскільки вони дозволяють гнучко реагувати на зміни та швидко відповідати на вимоги клієнтів. Agileметодології зосереджуються на взаємодії з клієнтом та забезпеченні якісного продукту з гнучкими термінами виконання. Основна ідея полягає в тому, щоб працювати в кількох ітераціях, кожна з яких складається з проектування, розробки та тестування. Основні переваги Agile-методологій полягають в тому, що вони дозволяють швидко реагувати на зміни вимог та проблеми, які виникають під час виконання проекту. Вони зосереджуються на гнучкості та співпраці з клієнтом, що дозволяє забезпечити високу якість продукту та задоволення клієнта. Однак, Agile-методології також мають свої недоліки, зокрема складність управління проектом та незручність у визначенні ресурсів та термінів виконання.

У загальному, вибір методу управління ІТ проектами залежить від характеру проекту та його вимог. Традиційні методи підходять для

проектів зі статичними вимогами та чітко визначеною областю застосування, тоді як Agile-методології використовуються для проектів зі змінними вимогами та високим ризиком. Незалежно від обраного методу, успішне управління ІТ проектами залежить від ефективного планування, керування ресурсами та комунікації з усіма зацікавленими сторонами.

У деяких випадках доцільно використовувати гібридні методи. Гібридний метод управління ІТ проектами – це підхід до керування проектами, який комбінує елементи різних методів управління проектами, таких як Waterfall, Agile, Lean, Kanban тощо [2].

У роботі пропонується використовувати гібридний метод управління з використанням Waterfall та Agile методів. Цей підхід стає все більш популярним серед компаній, що займаються розробкою програмного забезпечення, оскільки він дає можливість ефективно вирішувати завдання, зменшувати ризики та прискорювати процес розробки продукту.

Основними перевагами гібридного методу управління ІТ проектами є: гнучкість, ефективність, підтримка командної роботи, адаптивність, керування ресурсами, зменшення ризиків. Тому використання гібридного методу є доцільним для розробки системи дистанційного навчання, оскільки дозволяє викладачам та студентам працювати в межах своїх компетенцій та спеціалізацій в кожній окремій галузі знань і може бути швидко адаптований до змін в освітній сфері.

Гібридний метод управління ІТ проектами є ефективним підходом для керування проектами, оскільки дозволяє комбінувати найкращі практики з різних методів управління проектами та використовувати їх у залежності від потреб проекту. Однак, перед використанням гібридного підходу до управління проектами, необхідно забезпечити наявність кваліфікованих фахівців та структурувати процеси управління проектами. Також слід мати на увазі, що гібридний підхід може бути складним для реалізації та потребує додаткових зусиль у плануванні та координації проекту.

Якщо розглядати практичну реалізацію гібридного методу, то на початковому етапі проекту можна використовуватися методи Agile для швидкого розроблення прототипу, а на наступних етапах доцільно використовуватися методи Waterfall для подальшої реалізації проекту. Це дозволяє забезпечити ефективну реалізацію проекту та досягнення поставлених цілей.

Слід також відмітити, що в теперішній час спостерігається тенденція скорочення циклів розробки проектів, технології розвиваються з неймовірною швидкістю. З впровадженням систем штучного інтелекту (ШІ) нові інструменти декількома способами порушують моделі управління проектами.

По-перше, ШІ використовується для автоматизації завдань, які раніше виконувалися вручну. Це дає змогу звільнити керівників проектів від

рутинних завдань і зосередити на більш стратегічних, таких як соціальні та командні навички та реагування на зміни та потенційні кризи.

По-друге, ШІ використовується для аналізу та підтримки прийняття рішень, можна виконувати аналіз Монте-Карло, керувати портфелем і приймати рішення, керувати даними за лічені секунди. ШІ може аналізувати великі обсяги даних і виявляти закономірності, які людям буде важко побачити. Це може допомогти керівникам проектів приймати кращі рішення щодо обсягу проекту, планування та ресурсів.

По-третє, штучний інтелект використовується для оптимізації процесів. ШІ може автоматизувати повторювані завдання, готувати звіти, затверджувати таблиці, платежі тощо. Існує нескінченний набір можливостей, особливо у світі VUCA, у якому ми зараз живемо.

Хоча штучний інтелект пропонує переваги для управління проектами, є також деякі проблеми, які необхідно вирішити. Однією з проблем є те, що системи ШІ можуть бути складними для розуміння. Через це керівникам проектів може бути важко довіряти результатам рішень, що приймаються на базі ШІ. Іноді неймовірно важко пояснити іншим деякі аналізи та рішення, які надає інструмент, вимагаючи глибшого розуміння того, як працюють алгоритми машинного навчання та видають результати.

Ще однією проблемою є безпека. Системи ШІ можуть бути зламани. Це означає, що керівники проектів повинні вжити заходів для захисту своїх даних і систем від кібератак. Існує вірогідність, що інші учасники бізнесекосистеми прагнуть отримати дані, щоб отримати конкурентну перевагу.

Крім цього, є упередженості, проблеми з даними, правові та нормативні проблеми, дезінформація, масштабованість та багато інших.

Таким чином, в даній роботі проведено дослідження, що найкраще використовувати: Agile, Waterfall або гібридну модель. Кожен підхід має свої переваги та проблеми і немає найкращого чи гіршого варіанту. Системи штучного інтелекту можуть бути застосовані в трьох випадках і, водночас, можуть повністю порушити їх. Системи ШІ можуть зробити управління проектами ефективнішим, результативнішим та інноваційнішим, але потрібно правильно їх використовувати.

Список використаних джерел:

1. Kerzner. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 7-ме вид. John Wiley & Sons Inc, 2000. 1616 с.
2. Bittner K. Managing iterative software development projects. Upper Saddle River, NJ : Addison-Wesley, 2007. 630 с.
3. Бродягіна Д.А., Калита Н.І. Інтеграція штучного інтелекту у систему онлайн навчання. XVI міжнародна науково-практична конференція “Інформаційні технології і автоматизація”. Видавництво ОНТУ, 2023. 162-163 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПОПУТНИМ ТРАНСПОРТОМ

Варданян К. А.

Науковий керівник: – к.т.н., доцент, Міщеряков Ю. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна  
[karen.vardanian@nure.ua](mailto:karen.vardanian@nure.ua)

Завдяки загальному доступу до Інтернету, інформаційні системи стали необхідною складовою частиною життя кожної людини. За допомогою цих систем користувач може швидко знаходити необхідну інформацію або користуватися різними сервісами, що робить їх життя більш комфортним і економить найцінніший ресурс – час.

У розроблюваній інформаційній системі автоматизуються багато бізнес-процесів, що робить використання системи приємним, ефективним і швидким для користувача. При створенні інформаційної системи з пошуку автомобільних попутників можуть використовуватися різні підходи до надання послуг, одним з яких є RESTful підхід. Це дозволяє уникнути використання додаткових внутрішніх шарів. Кожен елемент інформації однозначно визначається унікальним ідентифікатором, таким як URL-адреса. Кожен URL-адреса має строго визначений формат. Використання архітектури REST значно спрощує підтримку вже створених або автоматизованих бізнес-процесів, оскільки ключові процеси описуються в межах одного блоку, що відповідає за роботу однієї частини сервісу, який можна повторно використовувати або модифікувати без впливу на працездатність всієї системи. Веб-додатки легкі у використанні, і будь-яка людина може користуватися ними в повсякденному житті. Тому онлайн-сервіси користуються великим попитом, оскільки всі обчислювальні операції відбуваються на стороні сервера, і користувач повинен мати лише доступ до Інтернету.

Сервіс пошуку попутника є електронним ресурсом або веб-застосунком, який містить список подорожей з вказанням параметрів поїздки і надає можливість замовити поїздку до будь-якого місця, вказаного як місце прибуття, або власник автомобіля може запропонувати довести людину в будь-яке місце, що відповідає його маршруту. Щодня популярність онлайн-сервісів зростає як за кількістю, так і за грошовим еквівалентом, тому, враховуючи ці дані, можна зрозуміти, що попит на електронну комерцію стрімко зростає, саме тому веб-сервіси є найбільш актуальними.

Об'єктом досліджень роботи є процес пошуку попутника для користувачів, які мають автомобіль, і користувача, який шукає попутника з автомобілем, створення заявки на поїздку і фільтрація вже створених заявок на поїздку серед користувачів, які мають різні ролі.

Предметом дослідження є методи та підходи до створення програмного забезпечення для реалізації процесів пошуку попутника. А також підходи розробка окремих елементів і функцій інформаційної системи "Пошук попутника" з використанням RESTful підходу, а також автоматизації основного бізнес-процесу: обробки та прийняття замовлень на поїздку.

Сервіс пошуку автомобільного попутника є посередником між власником автомобіля, який шукає попутника та людини, що шукає автівку для проїзду. Сервіс створюється з можливістю використання користувачами з різними ролями. Перелік доступних бізнес-функцій залежить від ролі користувача. Тільки користувач з роллю "власник автомобіля" може отримати доступ до функції по створенню поїздки. Саме в цьому полягає посередницька функція сервісу, який контролює доступ користувачів до різних бізнес-функцій.

Система, яка розробляється, буде використовуватися для реалізації автоматизованого пошуку автомобільних послуг. Обидва користувача повинні взаємодіяти з системою. Застосунок має належати юридичній фірмі. Використовувати систему можуть як звичайні користувачі, які володіють однією автівкою, так і фірми, які мають один або кілька автівок.

Пошук попутника повинен бути автоматизованим, і користувачам з різними ролями буде потрібно заповнити поля форми, які будуть передані на обробку на сервері. Після обробки буде надано повідомлення з результатами пошуку.

Найбільш привабливим та зручним для користувача варіантом, автоматизації пошуку попутника є створення сайту. Переваги створення системи за допомогою сайту:

- швидкий пошук попутника за критеріями;
- можливість пошуку попутника у режимі онлайн;
- високий рівень захисту доступу до даних;

Головною метою роботи є проектування, аналіз та розробка компонентів інформаційної веб-системи з пошуку автомобільних попутників. Ця система зробить процес пошуку попутника більш зручним та швидким для користувача, що спростить використання системи.

Система, що проектується, дозволить вирішити проблему довгого та важкого процесу пошуку попутника. Існуючі системи вимагають детального перегляду великого переліку поїздок, через те що фільтрація активних поїздок є важко конфігуруємою. Але система, яка проектується, дозволить здійснювати пошук автомобільного попутника з детальною і зрозумілою для користувача фільтрацією активних поїздок. Для має бути розроблений алгоритм що спростить пошук попутника.

У веб-системі з пошуку попутника використовуються такі ролі користувачів з відповідними статусами:

- незареєстрований користувач (Unregistered User);
- зареєстрований користувач (User);

– модератор (Moderator).

Для створення поїздки володар автівки повинен бути авторизованим. Якщо користувач використовує систему вперше, йому буде запропоновано зареєструватися та створити обліковий запис у системі. Для володаря автівки це обов'язковий етап. Користувач, який шукає автівку, може створити обліковий запис або шукати автівку без етапу аутентифікації.

Головні завдання дослідження:

- створення програмної реалізації інформаційної системи з пошуку попутника;
- автоматизація процесу підбору попутника після введення додаткової інформації про поїздку;
- створення зручного інтерфейсу для системи з підбору параметрів поїздки;
- розробка клієнтської частини веб-системи для перегляду переліку підібраних поїздок;
- створення клієнтської частини системи для зручного використання застосунку.

У результаті дослідження було встановлено, що автоматизований пошук попутників через веб-систему є дієвим та перспективним рішенням для спрощення та оптимізації процесу організації поїздок. Використання веб-технологій дозволяє забезпечити швидкий та зручний пошук, а також забезпечити високий рівень безпеки та захисту даних.

Результати аналізу існуючих систем показали, що існують певні недоліки у функціоналі фільтрації активних поїздок, які можна вдосконалити для зручності та швидкості пошуку попутників. Нова інформаційна веб-система для пошуку автомобільних попутників має потенціал покращити ці недоліки та забезпечити користувачам зручну та ефективну платформу для організації поїздок.

З урахуванням вимог та потреб користувачів, а також ролей, які вони виконують у системі, були розроблені відповідні функції та інтерфейси. Впровадження такої веб-системи може сприяти зростанню популярності сервісу та забезпечити його конкурентоспроможність на ринку.

Висновки дослідження свідчать про великий потенціал веб-системи з пошуку автомобільних попутників як зручного та ефективного інструменту для організації поїздок.

Список використаних джерел:

1. Архітектура REST [Електронний ресурс] — режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ua/post/38730/>

2. Щодо документів, які повинні мати приватні підприємці при перевезенні людей власними автомобільними транспортними [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v137-320-05#Text>

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ WEB СЕРВІСУ ОНЛАЙН ОГОЛОШЕНЬ**

Шевченко С. Р.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Мінухін С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [stanislav.shevchenko1@nure.ua](mailto:stanislav.shevchenko1@nure.ua)

In the age of digital technologies, online ads have become a necessary tool for many users and businesses. They provide a convenient and fast way to find goods, services and jobs. Information systems that support these services require not only effective software, but also successful architecture and component development to ensure reliability, security, and user-friendliness. Modern information systems of online ads must meet a number of key requirements. First of all, it is the provision of a convenient user interface that allows you to easily interact with the system. Next, an important characteristic is the reliability and availability of the system, so that users can use the service at any time.

У сучасному цифровому світі інтернет-оголошення стають незамінним інструментом для споживачів і підприємств, спрощуючи процес пошуку необхідних товарів та послуг. Потреба у зручному, надійному та ефективному способі знаходження інформації зростає щодня, і розвиток відповідних інформаційних систем стає критичною необхідністю. Підтримка таких інформаційних систем вимагає комплексного підходу до розробки. Важливою частиною цього процесу є створення зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, який би сприяв легкій навігації для кожного користувача. Безпека та конфіденційність даних стають пріоритетом, оскільки користувачі мають право на захист своєї особистої інформації. Отже, розробка та підтримка сучасних інформаційних систем для онлайн-оголошень є складним завданням, яке потребує уважності до деталей і врахування різноманітних потреб користувачів.

Системи для онлайн оголошень на ринку пропонують різноманітні функції, наприклад, якщо є оголошення про продаж товару, то існує доставка цього товару. При цьому важливо враховувати, що ефективність кожної системи залежить від її здатності інтегруватися з існуючими процесами на платформі та задовольняти специфічні потреби користувачів. Аналіз ринку дозволяє визначити ключові тренди та найбільш затребувані функції, які повинні бути враховані при розробці нових рішень. Існує значна кількість рішень, спрямованих на діяльності онлайн платформ для оголошень. Одним з таких сервісів є "OLX", який дозволяє користувачам розміщувати оголошення про продаж товарів та послуг. На платформі також можуть бути доступні функції, які

допомагають у організації доставки товарів, спілкуванні між користувачами та розміщенні оголошень про послуги, роботу або нерухомість. Також варто згадати популярний сервіс "Craigslist", який дозволяє користувачам розміщувати оголошення про різноманітні послуги, нерухомість, роботу та інші товари та послуги. Всі ці сервіси намагаються забезпечити зручну платформу для користувачів, де вони можуть швидко та легко розміщувати свої оголошення та знаходити необхідні товари та послуги. Прототипом для сервісу онлайн оголошень обрана платформа Avito, яка написана на Java та SpringBoot на бекенді. Для бази даних платформа використовує MySQL та PostgreSQL. Сервіс запускається на базі Apache Tomcat, а для зв'язування сервісу з базою даних використовує Hibernate:ORM (Object-Relational Mapping).

На всіх зазначених сервісах є функціонал сортування товарів. Популярним рішенням для сортування є алгоритм Bubble Sort [1, 2]. Він має не найкращу ефективність для великих списків, але простий для розуміння. Розглянемо складність алгоритму Bubble Sort за кількістю порівнянь і обмінів.

Кількість порівнянь. На кожній ітерації Bubble Sort порівнює кожен елемент з його наступником. Якщо ми маємо  $n$  елементів, то на першій ітерації порівнюємо  $(n-1)$  пару елементів, на другій ітерації –  $(n-2)$  пари, і так далі, до останньої ітерації, де порівнюємо перший і другий елементи. Отже, загальна кількість порівнянь для відсортування  $n$  елементів буде сумою арифметичної прогресії:

$$\sum_{i=1}^{n-1} i = \frac{n * (n - 1)}{2}.$$

Кількість обмінів буде залежати від вже відсортованих елементів і того, чи потрібно їх переставляти. У найгіршому випадку, коли виконується обміни на кожній ітерації, кількість обмінів буде така ж, як і кількість порівнянь. Отже, загальна складність Bubble Sort буде сумою кількості порівнянь і обмінів та визначає квадратичну часову складність  $O(n^2)$ :

$$\frac{n * (n - 1)}{2} + \frac{n * (n - 1)}{2} = n(n - 1).$$

Одним з прикладів реалізації сервісу онлайн оголошень є створення вебзастосунку на базі Java, а саме, SpringBoot [3], який дозволяє користувачам розміщувати оголошення та переглядати інші наявні оголошення. У цьому вебзастосунку можуть бути використані різні функціональні можливості Spring Boot: керування оголошеннями, безпека та автентифікація, інтеграція з фронтендом та збереження даних.

Використання Spring Data JPA для роботи з базою даних та збереження оголошень. Можна використовувати різні реляційні бази

даних, такі як MySQL [4] або PostgreSQL та інші. Для захисту таких сервісів використовують Spring Security. Spring Security – потужний інструмент, який забезпечує безпеку веб-додатків, включаючи веб-сервіси, розроблені на платформі Spring. Він надає набір інструментів для аутентифікації та авторизації користувачів, контролю доступу та захисту від різних атак. Одним із ключових переваг Spring Security є його модульність і гнучкість. Він дозволяє легко налаштувати різні аспекти безпеки в залежності від вимог конкретного додатка. За допомогою Spring Security можна налаштувати аутентифікацію через різні джерела даних, такі як бази даних, LDAP-сервери або зовнішні служби аутентифікації, – OAuth або OpenID Connect. Spring Security легко інтегрується з іншими інструментами Spring, такими як Spring MVC та Spring Boot, що робить його ідеальним вибором для захисту веб-сервісів, створених на базі цих технологій.

Отже, можна зробити висновок, що інтернет-оголошення [5] стають необхідним елементом в сучасному цифровому світі, який спрощує процес пошуку товарів та послуг для споживачів і підприємств. Розробка та підтримка сучасних інформаційних систем для онлайн-оголошень вимагає комплексного підходу та уваги до деталей. Важливими аспектами є створення зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, забезпечення безпеки та конфіденційності даних, а також готовність до масштабування для відповіді на зростаючі потреби користувачів. Такий підхід допоможе забезпечити задоволення потреб користувачів за рахунок забезпечення надійності та швидкості роботи сервісу.

#### Список використаних джерел:

1. Bubble Sort – Data Structure and Algorithm Tutorials. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/bubble-sort/> (дата звернення: 09.03.2024).
2. Sharma V. A New Approach to Improve Worst Case Efficiency of Bubble Sort // International Research Journal of Computer Science (IRJCS). 2015. Issue Vol. 2. P. 54-58. URL: [https://www.researchgate.net/publication/313647211\\_A\\_New\\_Approach\\_to\\_Improve\\_Worst\\_Case\\_Efficiency\\_of\\_Bubble\\_Sort/](https://www.researchgate.net/publication/313647211_A_New_Approach_to_Improve_Worst_Case_Efficiency_of_Bubble_Sort/). (дата звернення: 09.03.2024).
3. SpringBoot. URL: <https://spring.io/projects/spring-boot>. (дата звернення: 10.03.2024).
4. Sotnik S., Manakov V., Lyashenko V. Overview: PHP and MySQL Features for Creating Modern Web Projects // International Journal of Academic Information Systems Research (IJASIR). 2023. Vol. 7(1). P. 11-17. URL: <https://openarchive.nure.ua/handle/document/21601>. (дата звернення 20.03.2024).
5. The Evolution of Classified Ads URL: <https://www.advendio.com/evolution-classified-ads>. (дата звернення: 09.03.2024).

**РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ  
МАГАЗИНУ «VI-SWEET» ІЗ ФУНКЦІЄЮ КОНСТРУКТОРУ ТОРТІВ**

Виноградов М. Ю.

Науковий керівник – ст.викл. каф. СТ Калайда Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [mykyta.vynogradov@nure.ua](mailto:mykyta.vynogradov@nure.ua)

The subject of the report is the development of the “Vi-Sweet” information system for a cake design store for manufacturing. The choice is based on the relevance and popularity of online trading in the current market, as well as the need to optimize business processes in the food industry. This online resource differs from competitors in that users will have the opportunity to create even the most crazy ideas about the taste of the cake. Also, on one side of this application, it turns out that the user can view the created cake in 3D format on the website.

Об'єктом розгляду доповіді є розробка інформаційної системи «Vi-Sweet» магазину-конструктору тортів на замовлення. Вибір цієї теми визначений актуальністю та популярністю онлайн-торгівлі в сучасному суспільстві, а також необхідністю оптимізації бізнес-процесів у сфері харчової індустрії. Цей інтернет-ресурс відрізняється від конкурентів тим, що користувачам буде доступна можливість відтворити навіть самі божевільні ідеї щодо смаку торта. Також однією з особливостей цього застосування є те, що користувач зможе переглянути створений торт у 3д форматі на сайті.

Інтернет-магазин «Vi-Sweet», пропонує клієнтам замовити у кондитера торт з переліку на сайті, або створити в конструкторі свій власний концепт тортів та замовити його. При замовленні, клієнт може обрати розмір торта, його вагу, склад інгредієнтів, як його прикрасити та інші деталі. Своє замовлення клієнт забирає в точці самовивозу.

У розробленій системі визначено 3 ролі користувачів: незареєстрований, зареєстрований користувачі та адміністратор.

Незареєстрований користувач має можливість переглядати каталог виробів, переглядати додаткову інформацію про кондитерський виріб, переглядати блог кондитера та відгуки інших користувачів, йому доступна реєстрація на сайті.

Зареєстрованому користувачу надається можливість користуватися тими ж функціями, що і незареєстрований користувач, але додатково може: авторизуватися в системі, обирати торт та робити замовлення, а також має доступ до конструктору тортів, де може створити свій власний концепт продукту та замовити його. Зареєстрований користувач може залишати відгуки. Також в нього є можливість переглянути свій профіль,

відредагувати, переглянути зроблені замовлення, побачити їх статус та склад тощо.

Адміністратор(кондитер) має доступ до усіх функцій, які є і у звичайного користувача, але додатково є можливість переглядати замовлення, які зробили зареєстровані користувачі, змінювати статус виконання замовлення (непідтверджене, підтверджене, виконане), писати нові статі у власний блог, додавати, видаляти та редагувати список тортів, їх складові та додаткову інформацію.

Коли користувач відвідує сторінку конструктору на сайті, він бачить різні групи параметрів для вибору та повинен обрати певні налаштування, щоб створити власний концепт торта та замовити його. Користувач має можливість обрати: форма торта (кругла, квадратна, прямокутна, цифра, чи вписати власний варіант форми та надати фото); шар/и торта (можна обрати будь-який з переліку, який надає кондитер, також кожний шар торта може бути з різних типів коржу), якщо було обрано певні коржі, потрібно буде обрати шар, який пом'якшить та підкреслить смак коржу; крем (він також може відрізнятись на кожному з шарів торта). Також в залежності від обраного крему, користувачу буде запропоновано обрати начинку (фрукти, горіхи чи якійсь мус). Після того, як користувач обрав кількість шарів та заповнив їх певними інгредієнтами, показується 3д візуалізація торта без декору та кастомної форми. Після перегляду, він може обрати декор торта, або запропонувати ідею чи тему, декор якої він хоче бачити на торті. Є можливість надати фото з прикладами, які після будуть використані для формування декору для того щоб задовільнити замовника.

Сайт розроблено з використанням мови програмування Python [1] та його фреймворком Django [2]. В проекті обрано для використано базу даних sqlite3 [3], через зручність використання у зв'язці з мовою та фреймворком. Мова Python та фреймворк Django обрані через їх велику популярність та гнучкість, яка дозволяє реалізувати весь запропонований функціонал.

Список використаних джерел:

1. David M. Beazley, Brian K. Jones. Python cookbook. Third Editioned. Beijing: O'Reilly, 2013.
2. Django Documentation: вебсайт. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/5.0/> (дата звернення 05.03.2024).
3. Sqlite Documentation : вебсайт. URL: <https://www.sqlite.org/docs.html> 05.03.2024 (дата звернення 05.03.2024).

УДК 004.9:614.2

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОЛІКЛІНІКОЮ**

Ковальов І. М.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викл. Яцик М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [kovalov.illial@nure.ua](mailto:kovalov.illial@nure.ua)

The article extensively delves into a comprehensive approach aimed at defining and scrutinizing the intricacies of system development for polyclinics. It thoroughly explores various facets of service provision, contextual challenges, the wide array of services offered, and their profound significance in contemporary society. In the modern world, where high-tech solutions become a necessity in all sectors, the development and implementation of information systems in healthcare are particularly crucial. The topic of developing components of an information system for managing a polyclinic is not only relevant but critically important for optimizing the functioning of medical institutions and improving quality.

У сучасному світі, де високотехнологічні рішення стають необхідністю у всіх галузях, особливо важливою є розробка та впровадження інформаційних систем у сфері охорони здоров'я. Тема розробки компонентів інформаційної системи для управління поліклінікою не тільки актуальна, але критично важлива для оптимізації роботи медичних закладів та поліпшення якості.

Важливим етапом є аналіз потреб поліклініки, щоб визначити функціональні вимоги до інформаційної системи. Це передбачає врахування потреб як медичного персоналу, так і пацієнтів, для максимального задоволення вимог обох сторін. Проектування бази даних та розробка модулів управління пацієнтами визначаються як ключові елементи системи, спрямовані на забезпечення швидкого та ефективного доступу до медичної інформації.

Проектування бази даних та розробка модулів управління пацієнтами визначаються як ключові елементи системи, спрямовані на забезпечення швидкого та ефективного доступу до медичної інформації. Крім того, важливо враховувати можливості інтеграції з іншими інформаційними системами, що використовуються в медичному середовищі, для забезпечення спільної роботи та обміну даними між різними медичними установами [1].

Необхідно також врахувати розвиток технологій телемедицини та можливості впровадження в систему засобів дистанційного моніторингу та консультування, що сприятиме покращенню доступності та якості

медичних послуг для пацієнтів, особливо тих, які знаходяться в віддалених регіонах або мають обмежений доступ до медичних установ.

Розробка інформаційних систем для управління поліклінікою вимагає комплексного підходу та уваги до потреб всіх зацікавлених сторін з метою забезпечення ефективного та якісного надання медичних послуг.

Особлива увага приділяється впровадженню електронної медичної картки, що вирішує завдання швидкого доступу до інформації та полегшує процес надання медичних послуг. Автоматизація фінансового обліку та реалізація системи сприяють оптимізації [2].

Важливим аспектом є також захист інформації та дотримання нормативів, оскільки медична інформація є конфіденційною та вимагає високого рівня кіберзахисту. Взаємодія з розробниками, навчання персоналу та постійна технічна підтримка визначаються як важливі компоненти успішного впровадження та подальшого розвитку системи.

Аналіз потреб поліклініки:

- визначення основних функціональних вимог до інформаційної системи;
- аналіз потреб пацієнтів та персоналу поліклініки;
- проектування бази даних;
- створення структури бази даних для зберігання медичної інформації пацієнтів;
- розробка модулів управління пацієнтами;
- система запису на прийом та ведення черг;
- моніторинг стану пацієнтів та надання інформації щодо їхнього лікування;
- розробка інтерфейсу для лікарів та медичного персоналу;
- забезпечення можливості швидкого доступу до історії лікування пацієнтів;
- проведення тестування на різних етапах розробки.

Результатом розробки компонентів інформаційної системи управління поліклінікою буде підвищення ефективності роботи закладу, зменшення адміністративних та лікувальних помилок, а також поліпшення задоволення пацієнтів від надання медичних послуг.

Список використаних джерел:

1. Гамма Е., Хелм Р., Джонсон Р., Вліссідес Дж. Прийоми об'єктно-орієнтованого проектування. патерни проектування, 2018 с. 368.
2. Колесник Л. В., Кириченко Н. А., Костоглот І. В. Розробка засобу проектування високонавантажених реляційних систем зберігання даних: оптимізація структури та запитів SQL // Проблеми інформаційних технологій. 2018. С. 253-260.

УДК 004.7:640.43

**РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ  
РЕСТОРАНУ ШВИДКОГО ХАРЧУВАННЯ  
ДЛЯ ПЕРСОНАЛУ ТА КЛІЄНТІВ**

Мартинов К. О.

Науковий керівник – проф. каф. СТ Ситніков Д. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [kyrylo.martynov@nure.ua](mailto:kyrylo.martynov@nure.ua)

This work is dedicated to implement components of information system of quick service restaurant for restaurant staff and clients. An implemented solution should include all the necessary functionality to meet the needs of users of system, such as creating order by client and staff, planning order queue, planning purchases of products, creating statistics of orders and other functionality according to the scope. This application should have different functionality, available for staff and clients. Creation of such a solution allows to optimize time-consuming processes and determines the direction and priorities of quick service restaurant.

Сьогодні застосування технологій є наскрізним в усіх сферах людського життя. Технології не стоять на місці, вони невпинно розвиваються, щоб йти крок у крок із потребами сучасної людини. Така ситуація зумовлює велику конкуренцію на ринку, серед компаній, що пропонують аналогічний спектр послуг.

Актуальність створення даного застосунку полягає в тому, що у багатьох ресторанах швидкого харчування немає системи, яка б дозволила його працівникам переглядати та управляти замовленнями, поточним меню страв із зазначенням інгредієнтів, потрібних для приготування кожної окремої страви у меню. Для цього зазвичай використовуються або різні застосунки, або суміщено паперові та електронні носії. Також було б зручно створити частину для клієнтів, яка б пропонувала клієнтам функціонал для авторизації, реєстрації, перегляду меню та формування замовлення у ресторані на конкретний столик. Увесь наведений функціонал дозволить оптимізувати часові витрати на ключові процеси ресторану швидкого харчування, такі як створення замовлення страв, планування черги приготування страв, а також планування закупівель інгредієнтів відповідно до статистики замовлень страв.

Наразі найвідомішими системами аналогічного спрямування є системи Poster та Noreca [1]. Дані системи мають функціонал, аналогічний описаному, але є нюанс вартості використання даних програм. У залежності від розміру закладу, тобто працівників, використання таких систем займає досить значну суму, що навіть для невеликого закладу, що знаходиться на старті роботи може бути невиправданими витратами [1].

Також використання даних систем не враховує статистичне планування закупівель інгредієнтів страв [2].

Для розробки описаного програмного продукту було обрано мову програмування Java у рамках середовища розробки JetBrains IntelliJ Idea, та СУБД MySQL.

Відповідно до визначеного спектру функцій розробленого програмного застосунку планується наявність трьох ролей користувачів системи: гостя, клієнта та адміністратора.

Гостем вважається особа, яка має доступний функціонал у системі для перегляду меню, інгредієнтів страв меню, перегляд даних страв. Даний функціонал системі буде корисний для людей, які хочуть отримати для себе уявлення про спрямованість ресторану швидкого харчування та доступні страви меню. Гість може авторизуватися або зареєструватися у системі.

Клієнтом ресторану швидкого харчування із позиції системи вважається особа, яка є авторизованою та зареєстрованою у ній та має, додатково до функціоналу гостя, функціонал для додання страв до кошика замовлення, оформлення замовлення на конкретний столик. Даний функціонал допоможе оптимізувати роботу ресторану за часом виконання замовлень, що є ключовою особливістю ресторану як закладу швидкого харчування.

Адміністратором ресторану із позиції системи вважається особа, яка є зареєстрованою та авторизованою у системі із роллю адміністратора. Усі працівники ресторану швидкого харчування вважаються адміністраторами та мають рівний доступний функціонал. Користувачі із даною роллю мають функціонал, спрямований на підтримання актуальності представлених на сайті ресторану швидкого харчування даних, а також функціонал для управління ходом виконання замовлень, зокрема статусами, перегляду статистики зроблених замовлень.

Процес виконання замовлення у ресторані швидкого харчування виглядає наступним чином: клієнт приходить до ресторану, сідає за вільний столик, переходить до застосунку ресторану із планшету на столі ресторану або із власного телефону, переглядає меню, проходить просту реєстрацію або одразу авторизується, оформлює замовлення. За самостійне оформлення замовлення через особистий кабінет клієнти отримують 10% від суми замовлення на бонусний рахунок, отримані бонуси клієнти можуть списати на сплату наступного замовлення у ресторані швидкого харчування. Після цього створене замовлення буде видно у представленні «Поточні замовлення», найновіші замовлення будуть згори списку зі статусом «Оформлене».

Усі поточні, тобто, актуальні, замовлення відображуються на табло кухні ресторану. Коли повар приступає до приготування страв із замовлення, він змінює його статус на «Готується». Коли усі замовлені страви із замовлення було приготовлено, повар змінює статус замовлення

на «Готове». Після цього працівник ресторану, офіціант, забирає замовлення, перевіряє відповідність тому, що було замовлено, та відносить замовлення до відповідного столика. Замовлення, що було віднесене, має статус «Видане». Після того, як клієнт сплачує за замовлення, воно набуває статусу «Оплачене». Даний статус є фінальним статусом життєвого циклу замовлення.

З огляду на вищенаведене, створення автоматизованої системи ресторану швидкого харчування для персоналу та клієнтів дозволить оптимізувати роботу ресторану за критерієм часу виконання замовлень та дозволить збільшити прибуток від роботи ресторану [3].

Список використаних джерел:

1. Kozminski University Management in the HoReCa Industry – How to Increase Business Efficiency? <https://www.kozminski.edu.pl/en/review/management-horeca-industry-how-increase-business-efficiency> (дата звернення 06.03.2024).

2. F6S 100 top Restaurant Management Systems companies and startups in 2024 <https://www.f6s.com/companies/restaurant-management-systems/mo> (дата звернення 06.03.2024).

3. Безкоровайний В. В. Проблема системної оптимізації виробничих технологічних процесів: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. Черкаси, 2023. С. 20–22.

## РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ РЕСТОРАНІВ

Говдерчак А. П.

Науковий керівник – к.т.н. Ситніков Д. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КН

м. Харків, Україна

e-mail: [anastasiiia.hovderchak@nure.ua](mailto:anastasiiia.hovderchak@nure.ua)

This report is devoted to reviewing the process of developing system components aimed at optimising the management of the restaurant network. The work will consider the key components that form the basis of the restaurant network management optimisation system. These include an inventory management system, an automated ordering system and a data analysis system. To develop the backend of the system, Java Spring Boot is used, which allows you to create microservices and provides a high level of performance and security. The frontend system will be built using React JS, which provides a dynamic and efficient user interface. MySQL is selected for data storage as a reliable and stable relational database.

Ресторанний бізнес є надзвичайно динамічним та конкурентним, і сучасні вимоги до управління такими мережами стають все більш складними. Розробка ефективної системи оптимізації може суттєво покращити ефективність та конкурентоспроможність ресторанних підприємств.

Ресторанний бізнес у світі, де зростає важливість швидкості, ефективності та адаптації до змін, потребує інтегрованих технологічних рішень. Актуальність розробки компонентів системи оптимізації стає визначальною для успіху в цьому сегменті бізнесу [1].

Розробка системи оптимізації [2] включає в себе кілька ключових компонентів. Перш за все, це система управління запасами, яка має за мету оптимізацію і контроль за рівнем товарів у ресторані, уникнення нестач та зниження витрат.

Не менш важливим компонентом є автоматизована система замовлення, що дозволяє оптимізувати обробку замовлень та поліпшує якість обслуговування через автоматизований процес збору та обробки замовлень.

Для реалізації цих компонентів використовуються сучасні технології програмування, такі як використання Java Spring Boot для бекенду системи, React JS для створення динамічного та ефективного користувацького інтерфейсу та СУБД MySQL для забезпечення надійності та швидкодії при роботі з великим обсягом даних.

Гнучкість та висока продуктивність Spring Boot [3] дозволяють швидко створити мікросервіси для управління запасами ресторанів, замовленнями та аналізу даних.

Spring Boot надає широкі можливості для створення мікросервісної архітектури, що полегшує розширення та підтримку системи, також забезпечує інтеграцію з різноманітними іншими технологіями та бібліотеками [4].

Наступною перевагою даної платформи є готові рішення для багатьох завдань, таких як управління залежностями, конфігурацією та безпекою. Це дозволяє розробникам зосередитися на бізнес-логіці, що прискорює розробку.

Слід зазначити, що безпека та надійність є чи не найголовнішою перевагою цієї платформи. Spring Security забезпечує високий рівень безпеки. Інші компоненти, такі як Spring Data, сприяють ефективному взаємодії з базою даних та забезпечують надійність системи.

Використання React JS для фронтенду системи забезпечує зручний інтерфейс та взаємодія з користувачем, швидкість та ефективність розробки, а також спрощений стан компонентів. React JS дозволяє створювати динамічні та ефективні користувацькі інтерфейси. Його компонентний підхід дозволяє легко розширювати та підтримувати фронтенд системи [5].

Віртуальна DOM та можливість реюзуння компонентів роблять React одним з найшвидших фреймворків для розробки інтерфейсу.

Використання Redux або контексту дозволяє легко управляти станом компонентів, що особливо важливо для реалізації взаємодії з системою управління ресторанів.

Реляційною базою даних для функціонування системи обрано СУБД MySQL, оскільки вона, в свою чергу, забезпечує надійність та стабільність системи. MySQL є однією з найпоширеніших реляційних баз даних, вона відома своєю надійністю та стабільністю. Це важливо для систем, які обробляють великий обсяг інформації, як у ресторанному бізнесі.

Дана СУБД підтримує широкий спектр операцій та дозволяє швидко обробку запитів, включаючи підтримку транзакцій, що є критичною вимогою для ресторанного бізнесу [6].

Використання Spring Boot, React JS та MySQL для розробки компонентів системи оптимізації процесів управління мережею ресторанів є вдалим вибором, оскільки ці технології надають широкий функціонал, гнучкість, надійність та сприяють швидкій розробці та підтримці системи.

Впровадження компонентів системи оптимізації дозволяє ресторанам значно покращити ефективність управління та підвищити рівень обслуговування. Зменшення витрат, швидше обслуговування та більш точне прогнозування попиту – це лише кілька з переваг, які можна отримати.

Отже, розробка компонентів системи оптимізації є важливою складовою успішного управління мережею ресторанів. Використання сучасних технологій програмування відкриває нові горизонти для вдосконалення бізнес-процесів та підвищення конкурентоспроможності.

Список використаних джерел:

1. Importance of a Restaurant Management System for Business Optimizing. <https://medium.com/@bizmaxsoftwareindia/importance-of-a-restaurant-management-system-for-optimizing-your-business-84dfd4947e8d>.

2. Morozova A., Petrova R. How the internet of things, artificial intelligence and data processing work together. Міжнародна науково-практична конференція «Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проектами та програмами», Коблево, 12–15 вересня 2023 р. С. 34-35.

3. John Carnell. Spring Microservices In Action, 288 p.

4. docs.spring.io Spring Boot Documentation. <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/documentation.html>.

5. devdocs.io/react React JS Documentation. <https://devdocs.io/react/>  
dev.mysql.com MySQL Documentation. <https://dev.mysql.com/doc/>.

УДК 004.7:621.397.43

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ ВІДЕОДАНИХ В ХМАРНИХ СХОВИЩАХ**

Бакала Ю. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Тітов С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [yuliia.bobylijeva@nure.ua](mailto:yuliia.bobylijeva@nure.ua)

The article analyzes the concepts of "video surveillance" and "cloud storage," discusses implementation challenges, relevance, and the need for application. Existing implementation options of video surveillance systems are considered. The result of the work is the investigation of the principles of construction and operation of video surveillance systems and their integration with cloud storage. The developed software product should fulfill the user's needs, such as receiving video footage, automatically saving video footage to the selected cloud storage, and recording events occurring in the frame. To implement the system, it is necessary to develop business logic and configure the cloud environment for efficient and productive operation of the system.

Життя сучасної людини важко уявити без відеокамер. Люди використовують відеокамери у різноманітних сферах: філюмують цінні моменти життя, використовують для спостереження за безпекою приватної власності чи навіть фіксують правопорушення. Тому часто постає питання у зберігання відеоданих та безперебійному доступу до них. Сьогодні існує багато рішень, які мають свої переваги і недоліки з апаратною та програмною частинами.

Апаратним рішенням є величезний вибір апаратури для відеозапису, яка підходить для різних цілей, починаючи від периферійних веб-камер для комп'ютерів і закінчуючи камерами відеонагляду чи відеореєстраторами. Вибір здійснюється в залежності від призначення, масштабу та бюджету.

Програмним рішенням є програмне забезпечення, яке може бути як просте, що записує відеоряд, так і автоматизованим та автоматичним, що може аналізувати відеоряд, слідкувати у встановленому діапазоні за окремим об'єктом, сигналізувати про події та зберігати дані. Найбільш безпечним та надійним сучасним методом збереження даних є збереження даних у «Хмарних сховищах».

Хмара – це деякий ЦОД (дата-центр, сервер) або їх мережа, де зберігаються дані та програми, що з'єднуються з користувачами через Інтернет [1].

Хмарне відеоспостереження є однією з найновіших тенденцій у сфері безпеки, яка використовує хмарні технології для зберігання, обробки та доступу до відеоданих через Інтернет. Це важлива інновація, яка значно розширює можливості традиційних систем відеоспостереження.

Найголовнішою перевагою є зберігання даних у хмарних сховищах, що замість традиційного зберігання відеоданих на локальних пристроях, дає можливість отримати доступ до всіх даних з будь-якого пристрою та місця за допомогою Інтернету.

Хмарне сховище має такі властивості [2]:

- складається з безлічі розподілених ресурсів, але при цьому діє як єдине ціле або в кооперативній хмарній архітектурі зберігання;
- висока відмово-стійкість за рахунок надмірності і розподілу даних;
- висока надійність завдяки створенню копій;
- зазвичай в кінцевому підсумку узгоджується з репліками даних.

Послуги хмарного сховища можуть бути доступні через інтерфейс ужиткового програмного веб-сервісу (API) або додатки, які використовують API.

Розроблений програмний продукт має виконувати такі потреби користувача як отримання відеоряду, автоматичне збереження відеоряду на обраному хмарному сховищі та реєстрація подій що відбуваються у кадрі.

Для реалізації системи необхідно розробити бізнес-логіку і налаштувати хмарне середовище для ефективної та продуктивної роботи системи.

Процес реалізації системи необхідно поділити на наступні етапи:

- налаштування хмарних сервісів;
- розробка модуля базової інтеграції для можливості імпорту даних через HTTP API;
- розробка модуля обміну даними зі сховищем;
- розробка модуля керування механізмом розпізнавання зображень;
- розробка модуля взаємодії з механізмом розпізнавання зображень;
- розміщення модулів з бізнес-логікою систему у хмарному середовищі.

Саме такий порядок забезпечує оптимальну швидкість розробки системи завдяки тому, що модулі розробляються в тому порядку, в якому буде направлятися потік даних в реальному використанні [3].

Список використаних джерел:

1. Самойлова І.А. Хмарні технології в освіті : вебсайт. URL: <https://docs.google.com/presentation/d/1t1YfIIb1vH5Rsg38JZCyUJ6BoWxwps85wDja1yrNROQ/edit#slide=id.p13> (дата звернення 29.02.2024).

2. Вороновський Г. К., Махотило К. В., Петрашев С. Н., Сергєєв С. А. Генетичні алгоритми, штучні нейронні мережі і проблеми віртуальної реальності. – Харків, 1997.

3. Nechiporenko A.S., Gubarenko E.V., Gubarenko M.S. (2019) Authentication of users of mobile devices by their motor reactions. Telecommunications and Radio Engineering, 78 (11). pp. 987-1003. DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v78.i11.60.

УДК 004.9:81'243

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ**

Білогур М. М.

Науковий керівник – к. т. н., доц. каф. СТ Чорна О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [mykyta.bilohur@nure.ua](mailto:mykyta.bilohur@nure.ua)

Considered the activities of the company with the provision of services to study foreign languages. The main variant of learning a foreign language is its practice. In order to avoid face-to-face formalities and paper records of learning progress, it was suggested to use a social network for language learning. It will allow students to practice the language and get the necessary advice from a conversation partner or from an artificial intelligence. Teachers acting as administrators can issue progress reports and provide guidance to students to improve their performance.

Розглядається діяльність фірми, яка надає послуги з вивчення іноземних мов.

Сучасним та більш ефективним методом вивчення мови є практика з носіями, під час якої вчителі спостерігають за спілкуванням учнів у різних ситуаціях та ведуть облік їхнього успіху в цьому процесі. Тому було запропоновано використання соціальної мережі, для уникнення очної зустрічі учнів та запобігання паперового обліку успішності спілкування. Також надати користувачам соціальної мережі функціонал для обміну досвідом один з одним та отримання додаткової консультації від штучного інтелекту.

Для розробленої інформаційної системи було визначено такі ролі користувачів, як: незареєстрований користувач, зареєстрований користувач та адміністратор.

Незареєстрований користувач має доступ до функції реєстрації нового облікового запису.

Зареєстрований користувач у системі має доступ до таких функцій, як:

- отримання списку більш підходящих співрозмовників для подальшого створення чату з обраним користувачем;
- фільтрація користувачів за критеріями мов, які вивчає користувач, та мова, якою він володіє вільно;
- відправлення скарги на співрозмовника;
- листування у чаті з носієм мови та отримання зворотного зв'язку від нього;
- отримання консультацій від штучного інтелекту з формування повідомлення та пояснення незрозумілих виразів при листуванні.

Адміністратором системи виступає вчитель, який має доступ до таких функцій, як:

- отримання повідомлень користувача у чатах для оцінки успішності практики;
- створення звіту з успішності практики та надання рекомендацій користувачу;
- обробка надісланих скарг користувачів на співрозмовників;
- обмеження доступу користувачів до системи.

Для реалізації системи була обрана сервіс-орієнтована архітектура, де кожен сервіс має свій окремий функціонал, оскільки це дозволяє робити її масштабованою та надає можливість слідкувати та розділяти навантаження між сервісами, що є важливим. У якості мови програмування для серверної частини був обраний Python, оскільки він має багато готових та зручних рішень для аналізу, що є важливим для системи [2]. Через те, що це веб-застосунок, для його реалізації був обраний фреймворк Django, який підходить для вирішення поставлених задач з роботою з даними та реалізації REST архітектури [1]. Для реалізації швидкого обміну повідомлення було прийнято рішення, замість HTTP запитів, використовувати socket TCP/IP з'єднання, що дозволяє також бути впевненим у якості передачі даних між користувачами у чаті. У якості СУБД було обрано PostgreSQL, вона забезпечує підтримку Unicode, що дозволяє зберігати та обробляти дані в різних мовах без проблем. Для розподілення навантаження також було прийнято рішення використовувати інструмент Celery Task Queue з брокером повідомлень Redis, для створення черг фонових задач та не навантажувати основних потік роботи застосунку. Для реалізації функції консультації за допомогою штучного інтелекту, було прийнято рішення використати API найвідомішої моделі ChatGPT, який буде надавати відповідь у текстовому виді користувачам на їх запити.

Для реалізації клієнтської частини системи був обраний фреймворк Angular [3]. Також була обрана мова програмування TypeScript та мова розмітки HTML. Для опису зовнішнього вигляду додатку була обрана мова CSS з інструментом SCSS.

Список використаної літератури:

1. Vincent W. S. Django for beginners. URL: <https://maktabkhooneh.org/mag/wp-content/uploads/2022/04/Django-for-Beginners-Build-websites-with-Python-and-Django-3.1-by-William-S.-Vincent-WelcomeToCode.pdf>. (дата звернення: 21.02.2024).
2. Ramalho L. Fluent Python. O'Reilly Media, Incorporated, 2015. (дата звернення: 22.02.2024).
3. Fain Y., Moiseev A. Angular Development with TypeScript. Manning Publications Co. LLC, 2018. (дата звернення: 25.02.2024).

УДК 004.85:378.091.279.7

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ І ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ**

Шинкарьов О. С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Саваневич В. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.shynkarov@nure.ua](mailto:oleksandr.shynkarov@nure.ua)

The report discusses a testing system designed to effectively test and assess students' knowledge of various subject areas. Methods include multiple choice, open-ended questions, and fixed-response tasks. The key components are the database, the test management system and the evaluation system. Application systems allow testing to be automated, shorten its time and ensure high accuracy of results.

Мета даної роботи полягає в розробці інформаційної системи тестування, яка перевіряє та оцінює знання. Система спроектована таким чином, щоб вона ефективно адаптувалася до різних предметних областей, надавати гнучкість у створенні тестів, а також забезпечувати точність та об'єктивність оцінювання. Кінцевим продуктом є функціональна інформаційна система тестування, яка допоможе освітнім установам та викладачам ефективно оцінювати знання учнів.

Методологія тестування включає в себе розробку та використання різних методів та технік для оцінювання знань. Це включає в собі вибір відповіді, відкриті питання, завдання на встановлення відповідності [1].

Вибір відповіді є одним з ефективних методів тестування для перевірки знань з конкретних тем або концепцій [2]. Він включає в себе надання списку варіантів відповідей, з яких потрібно вибрати правильну.

Відкриті питання вимагають написати власну відповідь, замість вибору з готових варіантів. Цей метод дозволяє оцінити здатність учнів до критичного мислення та аналізу.

Завдання на встановлення відповідності вимагають з'єднати елементи з двох різних списків. Це є ефективним способом перевірки розуміння взаємозв'язків між різними концепціями. Крім того, важливо враховувати рівень складності завдань, котрі можуть бути розроблені таким чином, щоб вони відображали різні рівні складності, від простих до складних. Це дозволяє оцінити рівень знань на різних рівнях.

Для найбільшої ефективності всі ці методи та техніки повинні бути використані в комплексі, щоб забезпечити всебічну та об'єктивну оцінку знань. Крім того, вони повинні бути постійно оновлюватися та вдосконалюватися, щоб відповідати змінам у навчальному процесі та технологіях.

Ефективність інформаційної системи тестування для перевірки та оцінювання знань визначається рядом основних компонентів [3].

Першим і найважливішим компонентом є база даних. В ній зберігаються дані про питання та авторів тестів, відповіді, результати тестування, відносини між тестами, інформацію про користувачів. База даних дозволяє легко та ефективно знаходити необхідну інформацію [4].

Другим компонентом є система керування тестами, яка відповідає за управління тестовими процесами, створення, редагування та виконання тестів. Система дозволяє: складати тестові плани, котрі визначають, які тести будуть виконані, у якому порядку та з якими параметрами; групувати тести за тематикою, функціональністю чи іншими параметрами для легшого управління та редагування; забезпечувати можливістю автоматичної генерації тестових планів або тестових сценаріїв для полегшення процесу підготовки до тестування; визначати та планувати час виконання тестів, а також розподіл їх між різними етапами розробки; керувати доступом користувачів до тестових планів та забезпечення конфіденційності даних.

Третім компонентом є система оцінювання. Система оцінювання грає важливу роль у визначенні та відображенні результатів тестування; автоматично аналізує відповіді учасників тесту; визначає їхні бали на основі правильних та неправильних відповідей; дає можливість конфігурувати системи балів відповідно до важливості різних тестових завдань чи типів питань; генерує детальний звіт про результати тестування для аналізу та відстеження прогресу. Найближчі конкуренти, які вже є в цій сфері це Osvita.ua та iLearn, котрі спрямовані на тестуванні по перевірці знань з ЗНО та шкільних предметів відповідно. Головною перевагою інформаційної системи в порівнянні з конкурентами є її масштабованість, тобто вона не спрямована на деяку одну категорію тестування, а дає можливість користувачу створювати власну.

У результаті розроблені компоненти забезпечують ефективний механізм тестування та сприяють об'єктивній оцінці знань користувачів. Застосування інформаційної системи автоматизує процес тестування, зменшує час на його проведення та забезпечує високу точність результатів.

Список використаних джерел:

1. Тестова система оцінювання знань студентів, як один із методів сучасної технології навчання. URL: <https://ap.uu.edu.ua/article/279> (дата звернення: 6.03.2024).
2. Методичні основи створення та використання тестів. URL: <https://tinyurl.com/4s7b2adh> (дата звернення: 6.03.2024).
3. Identifying the Components of Information Systems. URL: <https://tinyurl.com/bdhfdt8h> (дата звернення: 6.03.2024).
4. Beskorovainyi V., Kolesnyk L. Interval model of multi-criterion task of reengineering physical structures of distributed databases // Intelligent information systems for decision support in project and program management: Collective monograph edited by I. Linde (розділ монографії). European University Press. Riga: ISMA, 2021, P. 7-14 (дата звернення: 6.03.2024).

УДК 004.415:[004.738.5:[339:629.32]]

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «МАГАЗИН ВЕЛОТОВАРІВ»**

Репринцев М. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Шеховцов С. Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [mykhailo.repryntsev@nure.ua](mailto:mykhailo.repryntsev@nure.ua)

The application of advanced technologies plays an important role in the modernization of trade, in particular in the field of bicycle business. Bicycle shops can significantly improve their productivity and optimize customer interactions by using digital tools to automate inventory, order management and financial accounting. The use of e-commerce in the bicycle industry opens up new opportunities for retailers to optimize internal processes and expand the range of bicycle products offered to potential customers.

Застосування передових інформаційних технологій та систем підтримки прийняття рішень [1] відіграє важливу роль у модернізації торгівлі, зокрема в галузі велосипедного бізнесу. Магазины, що спеціалізуються на велосипедах, можуть значно покращити свою продуктивність та оптимізувати взаємодію з клієнтами, використовуючи цифрові інструменти для автоматизації обліку товарів, управління замовленнями та фінансового обліку. Використання електронної комерції [2] у велоіндустрії розкриває перед роздрібними торговцями нові можливості для оптимізації внутрішніх процесів та розширення асортименту велосипедних товарів, пропонованих потенційним покупцям. Паралельно з цим, інноваційні технології також відкривають шляхи для покращення взаємодії магазинів з клієнтами через розробку мобільних додатків та онлайн-платформ. Це сприяє не лише зручності покупців у здійсненні покупок, але й надає можливість персоналізації обслуговування та ефективної комунікації з клієнтами. Такий підхід допомагає створити сучасне та конкурентоспроможне середовище для велосипедних магазинів, сприяючи їхньому успіхові та розвитку в умовах швидко змінюючогося ринку.

Ефективна система електронної комерції для велосипедного бізнесу вимагає наявності кількох основних елементів. Одним із них є електронна платформа для замовлення, яка спрощує купівлю велосипедів та аксесуарів онлайн. Також важливою є система управління складом, яка гарантує обробку, зберігання та аналіз даних про наявність товарів та їх продажі. Автоматизувати гарантійні обов'язки можна за допомогою відповідного модуля. Інтерфейси зв'язку між клієнтами та працівниками мають бути зручними та простими у використанні.

У сучасному світі існує значна кількість рішень, спрямованих на автоматизацію операцій у велосипедних магазинах. Ці системи охоплюють різноманітні функції, такі як фінансовий облік, управління запасами і можливість електронного замовлення товарів. Необхідно враховувати, що успішність будь-якої системи залежить від її здатності адаптуватися до унікальних потреб конкретного веломагазину та інтегруватися з існуючими бізнес-процесами.

Визначальні характеристики системи, такі як розширюваність, безпека і продуктивність, нерозривно пов'язані з використанням передових технологій у процесі її розробки. Сучасні мови програмування, такі як JavaScript, дозволяють забезпечити необхідний рівень гнучкості і швидкості розробки, особливо у поєднанні з серверними фреймворками, наприклад, Node.js, або фреймворками браузера, такими як React.js.

Ефективне зберігання інформації гарантується за допомогою використання сучасних баз даних, таких як PostgreSQL. Для забезпечення надійності та безпеки даних використовуються передові методи шифрування та автентифікації, що надає системі високий рівень захисту від можливих загроз. Разом з тим, постійне вдосконалення та впровадження новітніх технологій дозволяє системам підтримувати актуальність та конкурентоспроможність на ринку.

Запропонований підхід цифрової трансформації галузі полягає у впровадженні систем електронної комерції, що виявляється ключовим фактором у підвищенні ефективності роботи веломагазинів та поліпшенні доступності та якості велосипедних товарів для клієнтів. Обрані технологічні рішення дозволяють розв'язати проблему інтеграції з існуючими бізнес-процесами, забезпечуючи більш ефективне управління запасами, замовленнями та взаємодією з клієнтами через онлайн-платформи. Такий підхід сприяє покращенню обслуговування клієнтів, збільшенню швидкості обробки замовлень та оптимізації процесів поставок. Крім того, він дозволяє веломагазинам ефективніше аналізувати дані щодо попиту на товари та здійснювати персоналізовану рекламу та маркетингові кампанії, що сприяє збільшенню продажів та покращенню загального бізнесу.

Список використаних джерел:

1. Гребеннік І., Чайковська О. Прийняття рішень – складова інформаційних технологій в соціокультурній сфері // Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. 2018. № 2. С. 82–92. <https://doi.org/10.31866/2617-796x.2.2018.155666>.

2. Берко А. Ю., Висоцька В. А., Пасічник В. В. Системи електронної контент-комерції: моногр. М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Л. : Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2009. 610 с.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПОШУКУ ТА НАДАННЯ ПСИХОЛОГІЧНИХ ПОСЛУГ**

Олейников О. Ю.

Науковий керівник – ст. викл. Калайда Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.oleinykov@nure.ua](mailto:oleksii.oleinykov@nure.ua)

This system covers the stages of designing and creating a system that provides access to professionals in the field of psychology and psychotherapy, as well as allows you to book and pay for sessions. Three components of the information system were considered for development: the server part, the relational database (DB) and the client part – a web page with an access interface to the database.

У цій системі розглядаються етапи проектування та створення системи, яка забезпечує доступ до фахівців у сфері психології та психотерапії, а також дозволяє бронювати та оплачувати сеанси. Для розробки розглядалися три компоненти інформаційної системи: серверна частина, реляційна база даних (БД) та клієнтська частина – веб-сторінка з інтерфейсом доступу до БД.

У сучасному світі, де темп життя постійно зростає, а стресові фактори чатують на кожному кроці, питання психологічного здоров'я стає все більш актуальним. На жаль, доступ до кваліфікованої психологічної допомоги не завжди є простим і зручним. Саме тому була розроблена система пошуку та надання психологічних послуг, яка покликана полегшити цей процес і зробити його більш доступним для широкого загалу.

Для розроблювальної системи визначено такі ролі користувачів:

«Неавторизований користувач», «Клієнт», «Психолог» та «Адміністратор». Неавторизований користувач – це особа, яка не пройшла процес аутентифікації, незалежно від того, чи є в неї особистий обліковий запис чи ні. Система ідентифікує такого користувача, як неавторизованого, доки він не зареєструється, визначивши поштову адресу та пароль, та ввійде в систему. «Клієнт», «Психолог» і «Адміністратор» є зареєстрованими користувачами але з різним рівнем доступу до функцій системи.

Для кожної ролі користувачів визначений особливий перелік функцій. Користувач з роллю «Неавторизований користувач» має доступ до функцій: перегляду списку психологів та детальної інформації про них; проходження тесту для підбору фахівця; реєстрації та авторизації у системі. Користувач з роллю «Клієнт» має додатково доступ до функцій: перегляду і редагуванню інформації особистого кабінету; бронювання часу для проходження сесії у обраного фахівця. Користувач з роллю «Адміністратор» використовує функції системи з її адміністрування; зміна

ролі авторизованих користувачів. Користувач з роллю «Психолог» має доступ до бази своїх «Клієнтів»; додавати особисті нотатки до свого клієнта; відслідковувати та редагувати заброньований час; редагувати особистий профіль фахівця.

Під час проходження клієнтом тесту на підбор фахівця, система пропонує йому обрати спеціалістів з визначенням детальної інформації та рейтингу для кожного з них. Рейтинг фахівця визначається вільним опитуванням зареєстрованих клієнтів, які були клієнтами фахівця не менше одного разу. За опитуванням клієнт може виставити рейтингову оцінку від одиниці («1») до п'яти («5») та залишити відгук. Система пропонує широкий спектр функцій, які роблять процес пошуку та роботи з психологом максимально зручним і комфортним.

Для реалізації серверної частини програмного забезпечення використали фреймворк ASP.NET Core [1] та мову програмування C#. Обрані технології дозволяють досягти надійності, швидкості, здатності до розширювання, здатності до тестування.

Клієнтська частина системи розроблена мовою TypeScript з використанням фреймворку Angular 17 [2]. Для оформлення дизайну вебсторінок також використовувалась мова HTML та метамова на основі CSS – SCSS. Для розробки серверної частини системи використовувалась платформа СУБД MySQL, що забезпечує реляційний підхід до використання збережених даних, високу продуктивність через наявність тригерів, індексів, транзакцій, збережених процедур (функцій). Обрана платформа дозволяє реалізувати: просту у встановленні та використанні базу даних; підтримку необмеженої кількості користувачів; високу швидкість виконання команд, за допомогою вбудованого оптимізатора виконя SQL запитів.

Для скорочення часу розробки моделі (model) використовувалась ORM Entity Framework Core [3]. Це дозволило спростити процес створення класів моделі, що відповідають таблицям бази даних, мовою C#, та використовувати інтегровану мову запитів LINQ (Language Integrated Query) замість традиційної мови SQL.

Система пошуку та надання психологічних послуг є ефективним інструментом, який полегшує доступ до кваліфікованої психологічної допомоги та робить процес роботи з психологом більш зручним, комфортним, доступним і різноманітним.

Список використаних джерел:

1. Документація для ASP.NET Framework: вебсайт. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/aspnet/overview> (дата звернення 01.02.2024)
2. Документація для Angular.io : вебсайт. URL: <https://angular.io/docs> (дата звернення 01.02.2024)
3. Документація для Entity Framework: вебсайт. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/> (дата звернення 01.02.2024)

УДК 004.7:640.43

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДОСТАВКИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ РАЦІОНІВ ХАРЧУВАННЯ**

Комзолов М. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Міщеряков Ю. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [mykola.komzolov@nure.ua](mailto:mykola.komzolov@nure.ua)

This project is devoted to the development of components of a highly loaded information system for the delivery of individualized diets. Such a system allows the user to create an individual diet from the provided products and ready-made meals, as well as to arrange regular delivery of such a diet or the proposed diet to his or her place anywhere in the city. A multi-level architecture was used. This choice allows to greatly simplify the testing phase of the system. User interaction with such a system will be possible through a website on the Internet.

Сучасне суспільство визначається високим ритмом життя та стрімким розвитком технологій, що безперервно впливає на наш спосіб харчування та підходи до збереження здоров'я. У цьому контексті, сервіси доставки індивідуальних раціонів виявляються необхідним та актуальним рішенням для тих, хто цінує здоров'я, ефективність та зручність.

Основні аспекти, які будуть вивчені та враховані в рамках роботи, включають аналіз потреб цільової аудиторії, розробку функціональних можливостей системи, оптимізацію процесів вибору та замовлення раціонів, а також впровадження ефективної системи взаємодії між різними учасниками процесу – від клієнтів до кур'єрів.

Робота покликана вивчити та розкрити сутність інформаційних технологій у вигляді інструменту для вдосконалення процесів харчування та забезпечення зручної та доступної системи замовлення та доставки індивідуальних раціонів.

Цей сервіс корисний для тих, хто хоче зекономити час на готування, бажає зберігати здоровий раціон або веде активний спосіб життя. Доставка раціонів стала популярним вирішенням для тих, хто цінує свій час і хоче зберігати здоровий спосіб життя, отримуючи готові та смачні страви без зайвих зусиль.

У доповіді розглянути основні підходи до створення компонентів інформаційної системи з доставки індивідуальних раціонів харчування. Основна перевага системи – створення своїх раціонів, складених з запропонованих готових страв або продуктів, що доступні в системі на даний момент часу. Для функціонування системи виділено ряд основних процесів, а саме:

– реєстрація користувачів;

- авторизація користувачів;
- пошук та фільтрація;
- отримання детальної інформації про страву
- створення власного раціону
- оформлення та підтвердження замовлення на створення графіку доставки;
- обробка замовлення.

База даних, яка обрана для підтримки функціонування системи доставки та замовлення індивідуальних раціонів харчування, що повністю задовольнила всі вимоги предметної області, це система управління базами даних Microsoft Structured Query Language Server, також відома як MSSQL [1].

Серверну частину веб-системи розроблено з використанням мови програмування C# та багаторівневої архітектури побудови системи. Також, під час розробки застосунку використовувався фреймворк ASP.NET Core [2]. Такий набір інструментів значно спростив та оптимізував створення платформи для створення та доставки індивідуальних раціонів. Серверна частина представляє собою REST API. Таким чином, вона приймає інформацію у вигляді JSON файлу, оброблює її, після чого формує відповідь у вигляді того ж JSON файлу та відправляє її назад до клієнту.

Клієнтська частина реалізована за допомогою фреймворку ASP.NET MVC[3]. Такий формат клієнту також створюється з використанням мови C# та сторінок Razor у форматі cshtml. Такий код робить запити до серверної частини системи, використовуючи REST кінцеві точки, після чого отримує відповідь, структурує її так, як того потребує програма, після чого проводить генерацію та стилізацію Web-сторінок, забезпечуючи просте та зрозуміле сприймання інформації користувачем веб-системи.

Таким чином, система "Сервіс доставки індивідуальних раціонів" є яскравим прикладом того, як електронна комерція може взаємодіяти з галуззю харчового обслуговування для забезпечення зручності та персоналізованого підходу до харчування клієнтів.

Список використаних джерел:

1. Microsoft SQL documentation – <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/?view=sql-server-ver16>.
2. ASP.NET documentation – <https://learn.microsoft.com/uk-ua/aspnet/core/?view=aspnetcore-6.0>.
3. ASP.NET MVC getting started – <https://learn.microsoft.com/uk-ua/aspnet/mvc/overview/getting-started/introduction/getting-started>.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ КВІТІВ**

Семенченко М. В.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викл. Яцик М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [mykhailo.semenchenko@nure.ua](mailto:mykhailo.semenchenko@nure.ua)

The flower delivery service has undergone extensive reengineering, transitioning from a traditional brick-and-mortar shop to a sophisticated information system built on the ASP.NET Core platform. This transformation aims to streamline customer orders, enhance delivery logistics, and ensure efficient communication. With successful verification, the system is now primed for deployment, promising optimized operations, enhanced customer satisfaction, and improved business outcomes.

Основною метою послуг доставки квітів є спрощення процесу замовлення та отримання квітів клієнтами, а також забезпечення якісної та швидкої доставки квітів до визначених адрес. В даний час завдання автоматизації цього виду бізнесу за допомогою інформаційних систем є актуальним. Впровадження нових інформаційних систем дозволяє оптимізувати процес прийняття та обробки замовлень, покращити обслуговування клієнтів та збільшити дохід підприємства [1].

Інформаційні системи надають можливість автоматизувати процеси прийому та обробки замовлень квітів, а також оптимізувати логістику доставки. Вони дозволяють ефективно вести облік клієнтів, зберігати інформацію про їх вподобання та історію замовлень, а також швидко формувати та виконувати замовлення. Наприклад, системи автоматизації можуть автоматично сповіщати клієнтів про статус їх замовлення, надавати знижки постійним клієнтам, а також забезпечувати можливість онлайн-платежів.

Сьогодні на ринку існує велика кількість програмних продуктів для автоматизації послуг доставки квітів, які мають різні функціональні можливості та вартість. Деякі з них надають можливість ведення повного обліку замовлень та клієнтів, інші – спеціалізуються на оптимізації логістики доставки [2].

Для системи доставки квітів був проведений процес реінженірингу з метою поліпшення ефективності та оптимізації функціонування. Це включало в себе перегляд та оптимізацію процесів прийому та обробки замовлень, вдосконалення логістики доставки, а також впровадження нових функцій для полегшення спілкування з клієнтами та автоматизації бізнес-процесів [3].

Під час переходу від традиційного магазину до інформаційної системи, важливо провести ретельний аналіз всіх аспектів діяльності бізнесу. Це включає оцінку поточних процесів, ідентифікацію сильних і слабких сторін, а також виявлення можливостей для оптимізації та покращення. Після цього формується стратегія переходу, яка включає в себе визначення технологій і програмного забезпечення, необхідного для впровадження нової системи, а також розробку плану навчання персоналу і впровадження нових процедур.

Другий етап полягає в реалізації стратегії, що включає в себе впровадження інформаційної системи, навчання персоналу її використанню, а також впровадження нових процедур та практик у робочому середовищі. Під час цього процесу важливо забезпечити відповідний контроль та звітність, а також здійснювати постійний моніторинг ефективності системи та вносити необхідні корективи для досягнення поставлених цілей.

На третьому етапі, після впровадження інформаційної системи, виникає необхідність у постійній підтримці та вдосконаленні системи. На цьому етапі компанія повинна також враховувати можливості для масштабування системи та адаптації до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі. Система розроблена на платформі ASP.NET Core, що забезпечує високу продуктивність та надійність роботи. Після розробки вона пройшла успішну верифікацію, під час якої була перевірена правильність роботи всіх функцій, стабільність та безпека системи під час взаємодії з користувачами. В результаті система була визнана готовою до експлуатації.

Впровадження інформаційної системи на базі ASP.NET Core дозволить оптимізувати процеси прийому та обробки замовлень, полегшити спілкування з клієнтами та забезпечити швидку та якісну доставку квітів.

Список використаних джерел:

1. Томашевський О. М., Цеглик Г. Г., Вітер М. Б., Дудук В. І. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів : навч. посібник. Київ: Видавництво «Центр учбової літератури», 2012. 296 с.

2. Безкоровайний В. В., Безугла Г. Є. Еволюційний метод реінжинірингу топологічних структур корпоративних комп'ютерних мереж // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 18-22 травня 2020 року. С. 161–162.

3. Чорнобай Л. І., Дума О. І. Бізнес-процеси підприємства: класифікація та структурно-ієрархічна модель // Економічний аналіз: зб. наук. праць. Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету “Економічна думка”. 2015. Т. 22. №2. С. 171–182.

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ ОРЕНДИ АВТОМОБІЛІВ**

Швець В. Є.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Тітов С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [vadym.shvets@nure.ua](mailto:vadym.shvets@nure.ua)

The analysis explores the phases of progression for the elements within the data and financial system of vehicle renting, incorporating the operational task of documenting finalized reservations for acquiring authorization to lease a vehicle through inquiries to the server segment of the web application. The development of an information and accounting system to automate these processes can significantly simplify company management, reduce dependence on paperwork, and expand business scaling opportunities.

Жителі міст з великою кількістю населення в наш час активно шукають більш вигідні способи для переміщень у межах міських просторів, особливо в умовах постійного зростання цін на нові автомобілі. В цьому контексті, послуги каршерінгу, які дозволяють користувачам орендувати автомобіль на короткий термін, набувають все більшої популярності. Такий підхід має значні переваги, зокрема, зниження витрат на паркування, обслуговування, страхування, податки та інші пов'язані з володінням автомобілем щомісячні платежі.

Розробка інформаційно-облікової системи для автоматизації цих процесів дозволяє значно спростити управління компанією, зменшити залежність від паперового документообігу та розширити можливості для масштабування бізнесу.

Компанії, що надають послуги каршерінгу, стикаються з необхідністю ведення детального обліку та організації ефективного документообігу, що включає:

- систематизацію автопарку за маркою та технічними параметрами, включаючи клас автомобіля (наприклад, економ, бізнес, люкс), що дозволяє визначити вартість оренди;
- моніторинг наявності автомобілів для каршерінгу та їх зайнятості;
- відслідковування стану та історії обслуговування кожного автомобіля, включаючи записи про ремонт та технічне обслуговування;
- реєстрація інформації про заправки паливом;
- облік даних про клієнтів, які користуються послугами компанії на постійній основі, включаючи інформацію про знижки;
- управління замовленнями на каршерінг, включаючи деталі щодо терміну оренди, вартості, технічного стану автомобіля, заправки паливом та персональних даних клієнта;

– ведення обліку страхування всіх автомобілів компанії.

Система покликана обслуговувати три категорії користувачів: незареєстровані відвідувачі, які можуть переглядати доступні автомобілі та їх характеристики; зареєстровані користувачі, які отримують доступ до бронювання та оплати оренди; адміністратори, які відповідають за обробку замовлень, моніторинг стану автопарку та виконання інших адміністративних функцій.

Розробка та впровадження інформаційно-облікових систем у сфері каршерінгу є ключовим елементом, що не тільки поліпшує внутрішні процеси управління бізнесом, але й сприяє розвитку цифрової економіки регіону. Завдяки цим системам, можна збирати дані про користувацькі переваги, які пізніше використовуються для аналізу та оптимізації міських транспортних потоків, розвитку інфраструктури та створення нових транспортних рішень. Таким чином, інформаційно-облікові системи стають ключовим інструментом для оптимізації каршерінгу та оновлення міського середовища, адаптуючи його до сучасних потреб.

Система реалізована з використанням сучасних технологій та платформ, зокрема, використано Microsoft Visual Studio v.2022 для розробки, мова програмування C# для створення клієнтської частини з використанням фреймворку ASP MVC .NET та каскадних таблиць стилів CSS для дизайну інтерфейсу. Серверна частина базується на системі управління базами даних MySQL-server, що забезпечує надійне та ефективно зберігання та обробку даних.

Такий структурований підхід та використання передових технологій дозволяють не тільки оптимізувати внутрішні процеси компанії, але й надати клієнтам якісний та зручний сервіс, сприяючи зростанню лояльності та розширенню клієнтської бази.

Список використаних джерел:

1. Anderson, J.M. & Lee, H.R. (2021). *C# Programming Foundations and Applications*. Springer Nature. A comprehensive overview of C# development, covering the language's syntax, key features, and practical applications in software development.

2. Thompson, R.K. & Singh, A.P. (2019). *jQuery Essentials: A Developer's Guide to Modern Web Development*. Wiley. This book provides an in-depth examination of jQuery, focusing on its utility in simplifying JavaScript programming and enhancing web page interactivity.

3. Martinez, L.F. & Garcia, P.J. (2020). *SQL Server Management and Optimization*. Elsevier. An authoritative text on SQL server administration, detailing best practices for database management, performance tuning, and security considerations.

## РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ СЛУЖБИ ТАКСІ

Ахтирський О. Ю.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Саваневич В. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.akhtyrskyi@nure.ua](mailto:oleksii.akhtyrskyi@nure.ua)

The research is focused on the stages of development and creation of components of a taxi service information and storage system with expanded functionality that allows recommending to a registered client the ability to select the type of tariff, a convenient payment system, drivers, and travel time. The mobile application focuses on the safety and comfort of users.

Мобільні додатки стали необхідною частиною технологічного прогресу, дозволяючи людям користуватися різноманітними послугами та продуктами з будь-якого місця світу. Важливим напрямком використання мобільних додатків стала електронна комерція, зокрема у сфері служб таксі, де вони забезпечують користувачам можливість зручного та швидкого замовлення послуг перевезення.

Створення компонентів мобільного додатку для служби таксі надає ряд переваг. Використання React Native сприяє вдосконаленню користувацького досвіду завдяки крос-платформенності, забезпечуючи єдність функціоналу для користувачів на різних мобільних пристроях. Технологія Node.js гарантує, що додаток буде стійким та ефективним в умовах високого навантаження, а MongoDB, з своєю гнучкістю, дозволяє легко адаптуватися до змін в потребах системи. Такий додаток не лише оптимізує роботу служби таксі, але й стає сучасним та конкурентоспроможним рішенням на ринку мобільних додатків [1].

Ключовим етапом розробки є створення інтерфейсу, спрямованого на зручність використання, а також реалізація системи реєстрації та автентифікації користувачів для забезпечення безпеки особистої інформації. Тестування на різних пристроях та оптимізація продуктивності гарантують якість та зручність додатку. Додаток також повинен бути інтегрований з електронними методами оплати, забезпечуючи легкість розрахунків. Застосування GNSS-технологій дозволить точно визначати місцезнаходження користувача та транспортного засобу. Введення системи зворотного зв'язку та постійної підтримки дозволить надавати якісні послуги та враховувати відгуки користувачів [2].

Важливими аспектами є використання сучасних технологій, інтеграція технічних рішень для оптимізації роботи додатку, забезпечення безпеки та конфіденційності даних користувачів, а також створення ефективної системи підтримки. Комплексне тестування та вдосконалення гарантують

стабільність та надійність додатку в умовах конкурентного ринку мобільних додатків у сфері таксі.

Мобільний додаток для служби таксі стає важливим засобом полегшення доступу до транспорту та оптимізації процесу перевезень для користувачів. Важливою перевагою є можливість швидкого та зручного замовлення таксі безпосередньо з мобільного пристрою. Це не тільки економить час, але і знижує ризик непередбачених ситуацій, таких як довге очікування чи неправильний вибір маршруту.

Сучасний ринок мобільних додатків для служб таксі насичений пропозиціями, але деякі мають серйозні недоліки, наприклад, проблеми з точністю місцезнаходження та неінтуїтивний інтерфейс. Впровадження нового функціоналу може вирішити ці проблеми та підвищити конкурентоспроможність нашого додатку на ринку, додавши значної цінності користувачам та допомагаючи нам виділитися серед конкурентів.

Розроблений мобільний додаток для служби таксі призначений для вирішення цих недоліків та підвищення якості обслуговування. Інтеграція штучного інтелекту, зокрема моделі Large Language Model (LLM), дозволяє точно та ефективно визначати адреси та уникати непорозумінь через помилкові введення. Мобільний додаток буде пропонувати інтуїтивний та зручний інтерфейс для користувачів, забезпечуючи простий та швидкий процес замовлення таксі. Окрім того, акцентовано увагу на наданні відмінної якості обслуговування та швидкому вирішенні потреб користувачів, виходячи за рамки можливостей існуючих аналогів на ринку [3].

Заплановане впровадження ключового функціоналу має на меті підвищення конкурентоспроможності додатку для служби таксі та розширення його можливостей для вирішення проблем користувачів. Без цього удосконалення додаток ризикує втратити привабливість та місце на ринку мобільних додатків. Впровадження нового функціоналу стане кроком до створення інноваційного продукту, задовольняючи потреби клієнтів та привертаючи нових користувачів.

Список використаних джерел:

1. Documentation for React Native : веб-сайт. URL: <https://reactnative.dev/> (дата звернення: 05.03.2024).

2. Nechiporenko A.S., Gubarenko E.V., Gubarenko M.S. (2019) Authentication of users of mobile devices by their motor reactions. *Telecommunications and Radio Engineering*, 78 (11). pp. 987-1003. DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v78.i11.60.

3. Гребеннік І.В., Коваленко А.І., Тітов С.В., Міщеряков Ю.В., Решетнік В.М. Системне програмування : підручник для студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Харків : ХНУРЕ, 2017. 376 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ КОМАНДИ ВИКОНАВЦІВ ІТ-ПРОЕКТУ

Дудка М. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Міхнов Д. К.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.dudka@nure.ua](mailto:maksym.dudka@nure.ua)

This research paper delves into the intricate issue of resource allocation and scheduling across multiple projects, alongside the intricate process of selecting the most appropriate resources for a team. It carefully examines the complexities and challenges that organizations face when tasked with the optimal distribution of limited resources among competing projects, ensuring that each initiative receives the necessary inputs to succeed. Furthermore, the document articulates a compelling argument for the adoption of a mathematical model to manage this system. This approach is championed as a means to bring about a more structured, efficient, and effective method of resource planning and allocation.

У сучасному швидкоплинному світі інформаційних технологій корпорації стають лідерами в ініціюванні інновацій, запровадженні новітніх технологічних рішень та визначенні напрямів для цифрової трансформації нашого суспільства. Вони відіграють вирішальну роль у формуванні технологічного майбутнього, пропонуючи широкий спектр рішень, що сприяють прогресу в різних галузях. Розуміння цієї різноманітності є критично важливим для адаптації стратегій управління ІТ-проектами, особливо у контексті автоматизації процесів планування для тих команд, які залучені до реалізації цих проектів. В цьому контексті, розробка і впровадження автоматизованих систем для підбору персоналу та оптимізації планування робіт може значно підвищити ефективність як для компаній, так і для працівників, що прагнуть знайти роботу або створити ефективну команду. Застосування сучасних технологій, таких як системи рекомендацій, класифікаційні моделі, алгоритми оптимізації, а також інтегровані платформи для управління проектами на базі детально опрацьованих баз даних, пропонує комплексний підхід до вирішення проблем автоматизації розподілу завдань у компаніях великого масштабу. Враховуючи різноманіття ІТ-компаній, очевидно, що підхід до управління ІТ-проектами, включаючи планування та розподіл роботи між розробниками, має бути пристосований до конкретного контексту кожної компанії. Але саме великі ІТ-компанії підходять найкраще, бо це компанії де масштаб проектів вимагають складних методів для автоматизації планування проектів. У таких середовищах проблема розподілу робочих елементів на основі індивідуального досвіду програмістів стає особливо гострою. Великі компанії часто мають великі репозиторії попередніх

проектів, що робить можливим використовувати цю велику кількість даних для узгодження завдань проекту з програмістами, які мають найбільш відповідний досвід.

У цьому контексті ця робота пропонує метод автоматизації планування роботи для команд розробників ІТ-проектів, використовуючи новий підхід, який враховує історичні шаблони кодування та знання програмістів у предметній галузі. Таким чином, мета полягає в тому, щоб покращити результати проекту шляхом узгодження завдань із конкретними можливостями членів команди, таким чином оптимізуючи продуктивність і сприяючи інноваціям у рамках великих ІТ-підприємств.

Запропонований метод автоматизації планування роботи за допомогою систем рекомендацій, моделей класифікації та алгоритмів оптимізації найбільш безпосередньо застосовний до лінійних працівників, таких як інженери (програмісти, QA, DevOps). Ці ролі включають конкретні, вимірювані завдання, які можна оптимізувати на основі минулих показників і досвіду. Використовуючи детальну інформацію про минулі проекти кожного інженера та шаблони кодування, метод спрямований на підвищення продуктивності та успіху проекту, гарантуючи, що завдання узгоджуються з індивідуальними сильними сторонами.

Ця робота підкреслює вирішальну роль корпорацій у просуванні інновацій та цифровій трансформації через розробку та впровадження автоматизованих систем управління ІТ-проектами. Запропоновані методи автоматизації демонструють потенціал для покращення підходів до управління ІТ-проектами, особливо в великих компаніях, де потреби в точному підборі персоналу та раціональному розподілі завдань є особливо актуальними. Такий підхід не тільки спрощує процес планування, але й відкриває шлях для інновацій, забезпечуючи, що команди максимально використовують свій потенціал для досягнення цілей проекту.

Список використаних джерел:

1. Джинджиристий А.З. Математичне та програмне забезпечення автоматизованої системи підбору команди розробників: автореферат дипломної роботи магістра за спеціальністю «123» – комп'ютерна інженерія/ А. З. Джинджиристий – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя – Тернопіль, ТНТУ, 2019. – 10 с.

2. Клименко, А.І. Автоматизація процесу планування виконання робіт з ІТ-проекування [Електронний ресурс] / А.І. Клименко, Н.М. Нечитайло // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2012. – № 1. – С. 44-48.

3. Євланов М. В. Методи, моделі і технологія розробки інформаційних систем при зміні вимог Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків, 2008. – 32 с.

УДК 004.4:02

**РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ  
УПРАВЛІННЯ БІБЛІОТЕКОЮ  
З РЕКОМЕНДАЦІЙНОЮ ФУНКЦІЄЮ**

Дехадрай Д. Р.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Імангулова З. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [denys.dekhadrai@nure.ua](mailto:denys.dekhadrai@nure.ua)

The report describes aspects of libraries that might be improved by e-commerce information system. The system allows readers to take a subscription and a loan of books. There is defined a recommendation function in the system based on history of loaned books. The system allows administrators to control storages and books that are stored there flexible. The implementation of the information system allows reduce bureaucratic processes, increase the efficiency of the library, and improve service for readers.

Теперішній світ дуже швидко розвивається з використанням інформаційних технологій. Завдяки інформаційним системам багато організацій і підприємств мають змогу автоматизувати свої процеси і позбутися паперової документації. Системи електронної комерції (E-COMMERCE) є одними з таких систем – вони орієнтовані на облік коштів, наприклад, через покупку товарів, оформлення платних квитків, абонементів тощо [1].

Заклади бібліотек не є винятком. Вони теж мають низку бізнес-процесів і бізнес-функцій, що підлягають автоматизації. Тому створення автоматизованої системи управління бібліотекою є актуальною задачею. Для бібліотек, що використовують платні абонементи є необхідність створення саме систем електронної комерції.

Для більшості бібліотек актуальною є проблема адміністрування сховищ. Бібліотекари витрачають багато часу на те, щоб визначити в якому саме місці розташований бібліотечний матеріал (на стелажі і полиці з яким кодом), а також з'ясувати його поточну кількість у цьому розташуванні

Другою проблемою є те, що часто бібліотекар не в змозі порекомендувати читачеві книгу, у випадку, наприклад, якщо той не знає, яку книгу він хоче обрати. Рекомендаційний список бібліотечного фонду для кожного читача повинен бути різний в залежності від його вподобань. Тобто, вважається що читач хоче отримати рекомендації за власними інтересами, а не базуючись на інтересах інших відвідувачів бібліотеки або бібліотекара. Ці проблеми є підставою для розробки інформаційної системи, яка забезпечить механізми для їх вирішення.

Для реалізації інформаційної системи прийнято рішення розробити базу даних в СУБД MySQL і інтерфейс доступу до неї на основі

архітектури «Тонкий клієнт». Серверна частина інтерфейсу буде написана на мові Java в середовищі Eclipse IDE з використання технологій Spring Framework і JDBC [2]. Клієнтом тут виступає програмне забезпечення web-браузерів, а сервером застосувань – активні сторінки web-браузерів.

Передбачається, що в системі будуть реалізовані три ролі користувачів: «Незареєстрований користувач», «Читач», «Адміністратор».

Для вирішення проблеми адміністрування сховищ пропонується розробити в базі даних таблиці, що визначають окремо списки з поверхами бібліотеки, її сховищами і переліками кодів для стелажів і полок. Сховище знаходиться на певному поверсі, а безпосередньо сховище, стелаж і полка визначають певне місце, на якому розміщується бібліотечний матеріал в певній кількості екземплярів. Завдання з адміністрування сховищ будуть виконувати бібліотекари через інтерфейс системи. Завдяки SQL-запитам до таблиць БД, що містять інформацію про розташування книг можна буде простіше знайти книгу у сховищі, визначити кількість примірників цієї книги. Також з'явиться можливість видалити, оновити або додати інформацію про бібліотечний фонд за певним розташуванням, а також виконати переміщення книг та інших документів в інше місце. При цьому передбачається, що бібліотекари одразу до або після виконання маніпуляцій в системі, мають виконати «фізичне адміністрування».

Для вирішення проблеми з надання рекомендацій, розглядається ідея створення рекомендаційної функції на базі історії книг, які читач брав в бібліотеці. Для її реалізації більш релевантним є алгоритм Content-Based Filtering, оскільки визначено, що читачі більш схильні отримувати рекомендації на основі власної історії прочитаних книг. Алгоритм Collaborative Filtering не розглядається через те, що майже не враховує інтереси читача, а базується переважно на інтересах інших читачів. З цієї ж причини не розглядається і гібридний алгоритм. Функція надання рекомендацій визначатиме рекомендації згідно з жанрами, типами (стаття, журнал тощо), видами (паперовий чи CD-диск) і роком видання бібліотечного фонду, що отримувач читач. Книги за цими параметрами будуть збережені в різних тимчасових словниках і на основі максимальної кількості відповідного значення параметру буде будуватися список із книг та інших матеріалів, що мають ці характеристики.

Виконання рекомендаційної функції в інформаційній системі буде відбуватися через виклик збереженої процедури до бази даних і використання простих структур даних (List, Set, Map) і методів на мові Java.

Список використаних джерел:

1. Strauss J., Frost R., Chaffey D. E-Business and E-Commerce Management. Pearson Education, Limited, 2003. 4 p.
2. Reese G. Java Database Best Practices. O'Reilly Media, Incorporated, 2003. 288 p.

УДК 004.738.5:[339:75]

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ ПРОДАЖУ КАРТИН**

Янополь І. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Тітов С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [illia.ianopol@nure.ua](mailto:illia.ianopol@nure.ua)

The primary aim of developing components for an information and accounting system for selling paintings is to streamline and optimize the entire process of managing and selling artworks. Creating a reliable online platform to facilitate the sale of paintings will enable the expansion of the art market. Simultaneously, it will serve as a convenient and effective way for art enthusiasts to start or add to their collections of paintings. This system should feature a scalable architecture to support the ongoing development of the service. Additionally, the scalable architecture will ensure that the information and accounting system can adapt and grow alongside the increasing demands and evolving requirements of both the art market and users' needs.

Інтернет-магазини картин – це унікальний простір, де віртуальна реальність переплітається з художньою естетикою, пропонуючи посправжньому захоплюючий досвід для поціновувачів мистецтва. У цьому цифровому світі кожен може відкрити твори різних стилів і напрямків, від класичних майстрів до картин згенерованих штучним інтелектом, перебуваючи в затишній атмосфері свого дому. Інтернет-магазини картин пропонують багатий вибір творів і різноманіття художніх напрямів, від акварелі та олії до абстракції та реалізму. Тут кожен може знайти щось за своїм смаком, незалежно від уподобань та бюджету. Завдяки онлайн-платформам, покупці можуть легко знайти, оцінити та придбати витвір мистецтва. Це відкриває двері у світ мистецтва для людей з різних країн і культурних середовищ, об'єднуючи їх загальну пристрасть до краси і творчості. Розробка такого проекту є не лише вигідною з комерційної точки зору, але й важливою для ринку мистецтва.

Метою даного проекту є інтернет магазин з продажу картин, що відповідає сучасним вимогам поціновувачам мистецтва. Основні завдання включають в себе створення комфортного та інтуїтивно зрозумілого веб сайту для відвідувачів, який сприятиме покращенню продажу товарів.

Розробка інтернет магазину для продажу картин передбачає використання сучасних технологій та інструментів. Для проекту було вирішено використовувати SQL Server, що є відмінним рішенням, особливо якщо проект пов'язаний з базами даних і вимагає надійного зберігання інформації. Використовування мови програмування C# та фреймворку ASP.NET, для реалізації серверної частини проекту, відмінно

підходять завдяки своїй гнучкості, продуктивності та широким можливостям та дозволяють створювати ефективний та оптимізований код, а використання React на базі JavaScript надає можливість швидко та ефективно реалізувати клієнтську частину.

Зовнішній вигляд сайту для користувача матиме певний вигляд. Коли клієнт заходить до інтернет-магазину для продажу картин, він бачитиме наступне оформлення сайту:

Головна сторінка – на якій представлені різні категорії картин, акції або нові надходження. Також розміщені важливі повідомлення, акції або спеціальні пропозиції.

Навігація за категоріями – клієнту доступні різні категорії картин, стилі або художники.

Сторінки продуктів – представлені зображення картини в високому розширенні, її розміри, матеріали, використані художником, а також ціна.

Фільтри та пошук – для зручності клієнтів надані фільтри для звуження вибору, такі як ціна, розмір, художник. Також клієнт може використовувати пошук для швидкого знаходження конкретної картини або художника.

Оформлення замовлення – після вибору картини клієнт переходить до оформлення замовлення, де він вказує свої контактні дані, адресу доставки і обирає спосіб оплати. Оплата не буде реалізована, але корзина з обраними товарами повинна бути.

Зворотній зв'язок та контакти – важливою частиною інтернет-магазину є розділ для зв'язку з клієнтами. Тут можуть бути представлені контактні дані, чи відгуки інших покупців.

Інформація про доставку та повернення – клієнт також може ознайомитися з інформацією про вартість і терміни доставки, а також умовами повернення товару у разі потреби.

Очікується, що результатом роботи буде унікальний та цікавий проект, який приверне увагу шанувальників мистецтва. Проект має масштабовану архітектуру для того, що його можна було далі розвивати і додавати різний функціонал. Наприклад додати можливість користувачу зареєструватися не тільки як звичайний покупець, а як художник чи реалізатор чий роботи будуть захищені авторськими правами та оцінені згідно їх вартості.

Список використаних джерел:

1. Lock A. ASP. NET Core in Action, Third Edition. Manning Publications Co. LLC, 2023.
2. Petkovic D. Microsoft SQL Server 2019: A Beginner's Guide, Seventh Edition. McGraw-Hill Education, 2020. 896 p.
3. Stefanov S. React : Up and Running: Building Web Applications. O'Reilly Media, Incorporated, 2021. 222 p.

## РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ОНЛАЙН СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ЗАМОВЛЕННЯ У РЕСТОРАНІ

Височин А. О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [andrii.vysochyn@nure.ua](mailto:andrii.vysochyn@nure.ua)

The work will look at how electronic order acceptance is easier than live in person-to-person interaction, how it simplifies the process and saves time. The application description describes the architecture and implementation of the software. The essence of the application will be to optimize the work of the restaurant with the ability to conveniently place an order, pay for your order online, track the time of its preparation, at what stage of cooking the dish is, and upon delivery, where is the courier with your order.

Громадське харчування, яке виникло як результат громадського розподілу праці, сприяє ощадливій витраті праці і створює умови для прийому їжі поблизу місць роботи, навчання і відпочинку. Досить часто темп життя сучасної людини не дозволяє приділяти достатньо уваги своєму раціону, режиму харчування, і тоді вона вдається до вживання доступних фастфудів, продуктів швидкого приготування. Витрачаючи більшість часу на кар'єру, люди забувають про найдорожчі речі, які не можна отримати через матеріальні цінності, а саме про втрачений час та здоров'я.

Як показує практичний досвід, додатки для ресторанів і кафе значно збільшують середні чеки і оптимізують робочі процеси, знижують витрати на обслуговування персоналу, збільшують клієнтуру. Смартфони середньостатистичних користувачів завжди мають доступ до інтернету. Ні для кого не складе труднощів перейти на сайт сервісу. При цьому у виграші від впровадження такої автоматизації будуть як користувачі, так і власники закладу [1].

В наш час інформаційних технологій створення такого веб-додатку являється необхідним для того, щоб бути привабливіше для клієнта, ще більш спростити його взаємодію для створення свого заказу заздалегідь. Саме тому цей додаток являється простим та зручним у використанні, функціонал розподілений для всіх етапів від оформлення заказу до його кінцевого стану. Даний сервіс дозволяє користувачам створювати замовлення в закладах громадського харчування з будь якого місця та з будь-якого пристрою, де є доступ до мережі Інтернет. Працівники закладів мають можливість завантажувати і оновлювати меню, приймати замовлення і обробляти їх. Реалізований функціонал для відстежування статусу готовності замовлення. Для зручності споживачам пропонується різноманітні варіанти оплати та доставки. Наприклад, пропонуючи безкоштовну доставку для замовлень на певну суму або надаючи різні

варіанти оплати, можна зробити процес оформлення заказу більш зручним і приємним для споживачів. Також реалізований модуль, який відповідає за зворотній зв'язок клієнтів з робітниками закладів, щоб клієнти мали змогу залишити свій відгук. Також потрібна реалізація функціоналу для створення рекомендацій закладів на основі оцінок користувача.

Для реалізації поставленої мети були розв'язані необхідні задачі. Розроблюваний застосунок — це веб-застосунок для віддалених замовлень в закладах харчування, який призначений для суттєвої економії часу на очікуванні замовлень за рахунок автоматизації процесів створення та обробки замовлень. Для розробки веб-застосунку була обрана мова програмування JavaScript, яка є інтерпретованою мовою програмування з об'єктноорієнтованими можливостями [2]. Поряд з HTML і CSS, JavaScript є однією з трьох основних технологій у веб-розробці з HTML, що описує зміст, CSS, що описує, як відображається зміст, і JavaScript, що описує поведінку контенту. Таким чином, JavaScript здатний працювати на всіх сучасних браузерях без додаткових плагінів або компіляторів і використовується на більшості сучасних веб-сайтів.

Реалізація клієнтської частини зроблена за допомогою фреймворку React, що дозволяє розділити функціонал між користувачем та персоналом. ReactJS, також відомий як React або React.js, є бібліотекою відкритих кодів JavaScript для створення інтерфейсів користувача. Він використовується для обробки шарів перегляду в додатках однієї сторінки та розробці мобільних додатків. Серверну частину було реалізовано через Meteor JS — це повноцінний фреймворк з відкритим вихідним кодом, який використовується для розробки веб- і мобільних додатків. Він складається з існуючих технологій, які об'єднуються для створення будівельного блоку програми. Компоненти можуть змінюватися залежно від вимог додатків. В якості архітектурного паттерну для розробки веб-застосунку було обрано Redux. Розроблена платформа забезпечує частину всіх необхідних функцій, проте до програми легко можна додати більше функціональних можливостей.

Для налаштування взаємодії з базою даних використовувалася платформа СУБД MySQL, що забезпечує реляційний підхід до використання збережених даних, високу продуктивність через наявність тригерів, індексів, транзакцій, збережених процедур (функцій).

В якості середовища розробки обрано Visual Studio Code, що надає весь необхідний функціонал для розробки веб-додатків. Visual Studio включає в себе редактор коду, що підтримує технологію IntelliSense — компонент завершення коду. Інші вбудовані інструменти включають в себе: підтримку дебагінгу, підсвітку синтаксиса, сніпети та рефакторинг коду.

Список використаних джерел:

1. Інформаційні технології — засіб оптимізації діяльності підприємств [Електронний ресурс] / О. О. Байкарова, Л. М. Тарасюк // Комп'ютерноінтегровані технології: освіта, наука, виробництво. — 2013. — № 11. — С. 177- 182. — Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/>.

2. JavaScript. TutorialsPoint official website [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.tutorialspoint.com/javascript>.

УДК 004.4:656.071.8

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СЕРВІСНИМИ РОБОТАМИ ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНИХ МАЙСТЕРЕНЬ**

Артюхов М. А.

Науковий керівник – к.т.н. Ситніков Д. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

каф. Комп'ютерних наук

e-mail: [mykola.artiukhov@nure.ua](mailto:mykola.artiukhov@nure.ua)

This report is dedicated to outlining the development process of components aimed at automating the management of service operations within automotive repair workshops. The primary components under consideration are the service task scheduling system, the inventory management system, and the customer communication system. This technological stack, comprising ASP.NET Core Web API, React, and MS SQL, promises to deliver a comprehensive and effective solution for automating service operations in automotive repair workshops, offering a modern and streamlined approach to management tasks.

Ринок автомобільних майстерень є висококонкурентним та швидкозмінним, що вимагає від підприємств у цьому сегменті ефективних рішень для управління сервісними роботами. Розробка автоматизованої системи управління стає стратегічно важливою для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності автомобільних майстерень.

Автомобільний бізнес, де ключовими факторами є швидкість обслуговування та адаптація до змін, потребує інтегрованих технологічних рішень. Розробка компонентів системи оптимізації стає визначальною для успіху в цьому сегменті бізнесу.

Розробка системи оптимізації включає кілька ключових компонентів. По-перше, це система управління запасами, спрямована на оптимізацію та контроль за рівнем запасів у майстерні, уникнення нестач та ефективне ведення обліку.

Не менш важливим компонентом є автоматизована система замовлення, яка дозволяє оптимізувати обробку замовлень та покращує якість обслуговування через автоматизований процес збору та обробки замовлень.

Для реалізації цих компонентів використовуються передові технології програмування, такі як ASP.NET Core Web API для бекенду системи, React для створення динамічного та ефективного інтерфейсу користувача, а також MS SQL для надійного зберігання та обробки даних.

ASP.NET Core Web API надає гнучкість та високу продуктивність, дозволяючи ефективно створювати мікросервіси для управління різними

аспектами автомобільної майстерні, такими як розклад сервісних робіт, облік запасів та обробка замовлень.

Використання React для фронтенду системи забезпечить зручний та ефективний інтерфейс користувача, прискорить розробку та забезпечить динамічність взаємодії з системою управління сервісними роботами.

MS SQL виступає в ролі надійної та стабільної реляційної бази даних, що є критично важливим для оптимального функціонування системи в умовах великого обсягу даних, що характерний для автомобільних майстерень.

Такий підхід до розробки компонентів системи оптимізації дозволить автомобільним майстерням ефективно впроваджувати та підтримувати сучасний інструментарій для автоматизації управління сервісними роботами. Результатом буде підвищена продуктивність, точність обробки замовлень та зменшення витрат, що відіграє ключову роль у конкурентній боротьбі на ринку автомобільних майстерень.

Отже, розробка компонентів системи управління сервісними роботами для автомобільних майстерень з використанням ASP.NET Core Web API, React та MS SQL є стратегічно важливим етапом у покращенні ефективності та конкурентоспроможності цього бізнес-сегменту.

Список використаних джерел:

1. Documentations for ASP.NET Core Web API <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/web-api/?view=aspnetcore-8.0>.
2. Documentations for MS SQL <https://learn.microsoft.com/sql/?view=sql-server-ver16>.
3. Documentations for React <https://devdocs.io/react/>

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗРОБКИ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ В СФЕРІ АНІМЕ

Семенова Н. В.

Науковий керівник – д.т.н., проф., Смеляков К. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

email: [nataliia.semenova.cpe@nure.ua](mailto:nataliia.semenova.cpe@nure.ua)

The work examines the intersection of anime as a cultural phenomenon and the evolution of recommendation systems enhanced by artificial intelligence. It specifically highlights collaborative and content-based filtering methods, emphasizing their role in tailoring recommendations to diverse viewer preferences. The challenges such as the "cold start" problem and the potential for a "filter bubble" are discussed, alongside the benefits of hybrid systems that integrate both approaches for more accurate and diverse recommendations. The work underscores the necessity for continuous technological advancement to adapt to the dynamic preferences of the anime audience.

У сучасному світі аніме стало не просто розвагою, але й культурним явищем, яке поширюється по всьому світові, залучаючи десятки мільйонів прихильників різного віку та культурного багажу. Розвиток та популяризація аніме призводить до потреби у вдосконаленні методів рекомендації контенту, щоб задовольнити різноманітні запити глядачів. Значення штучного інтелекту у сфері рекомендаційних систем постійно зростає, оскільки ці системи забезпечують персоналізований підхід до вибору контенту.

Існує широкий спектр методів, які можуть бути застосовані для розвитку рекомендаційних систем. Аналіз цих методів допомагає не тільки зрозуміти сучасний стан галузі, але й визначити найбільш перспективні напрямки для подальшого розвитку рекомендаційних систем у сфері аніме.

Колаборативна фільтрація є одним з найбільш популярних методів у сфері рекомендаційних систем, особливо у контексті аніме [1]. Цей метод дозволяє виявляти неявні взаємозв'язки між користувачами та контентом, базуючись на історії їхніх взаємодій. Основною перевагою цього методу є здатність до формування рекомендацій на основі колективних переваг, що дозволяє враховувати різноманітність смаків та інтересів.

Однак, існують певні проблеми, пов'язані з колаборативною фільтрацією. Найбільш поширеною є явище «холодного старту», яке виникає, коли новий користувач або новий контент додається до системи, а достатньо інформації для формування рекомендацій ще немає. Це може призвести до недостатньої точності рекомендацій у початковий період користування системою.

Для вирішення цієї проблеми можна використовувати різні підходи, наприклад, введення методів «холодного старту», які включають опитування користувача щодо його переваг або аналіз невеликої кількості його взаємодій. Також важливою є здатність системи швидко адаптуватися до змін у перевагах користувачів, що вимагає постійного оновлення та оптимізації моделей.

Вмістова фільтрація заснована на аналізі характеристик об'єктів контенту, таких як жанр, тематика, режисери, сюжет аніме тощо. Цей метод використовує детальний опис контенту для створення рекомендацій, що відповідають інтересам та перевагам користувачів. Основна перевага вмістової фільтрації полягає у її здатності рекомендувати новий контент, який ще не отримав значної уваги від інших користувачів [2].

Однак, недоліки вмістової фільтрації включають можливість обмеження різноманітності рекомендацій. Цей метод схильний до створення «фільтраційної бульбашки», де користувачі отримують рекомендації, які суворо відповідають їхнім попереднім перевагам, але не відкривають їм нових жанрів або стилів аніме. Також існує проблема точного та всебічного опису контенту, який вимагає детального аналізу та класифікації характеристик аніме.

Для покращення вмістової фільтрації можна використовувати розширені методи обробки природної мови та семантичний аналіз для глибшого розуміння контенту [3]. Це дозволить системі краще інтерпретувати тематичні зв'язки та нюанси в контенті, що може забезпечити більш точні та різноманітні рекомендації.

Для використання переваг обох підходів та уникнення їх недоліків існують гібридні системи. Вони забезпечують більш гнучке та точне формування рекомендацій, враховуючи як схожість між користувачами, так і характеристики самого контенту.

Ефективність гібридних систем залежить від їх здатності правильно інтегрувати та зважувати різні види даних. Наприклад, система може використовувати колаборативну фільтрацію для визначення загальних тенденцій серед користувачів, а вмістову фільтрацію – для адаптації рекомендацій до конкретних інтересів окремих користувачів. Це особливо ефективно у контексті аніме, де велика різноманітність жанрів та стилів може впливати на переваги користувачів.

Список використаних джерел:

1. Konstan J. A., Ekstrand M. D., Riedl J. T. Collaborative Filtering Recommender Systems. Now Publishers, 2011. 108 p.
2. Jannach D. Recommender systems: An introduction. New York : Cambridge University Press, 2010.
3. Kane F. Building Recommender Systems with Machine Learning and AI. Independently Published, 2018.

## **ВИКОРИСТАННЯ JETPACK COMPOSE У СУЧАСНІЙ МОБІЛЬНІЙ РОЗРОБЦІ ANDROID**

Бурим М. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Імангулова З. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.burym@nure.ua](mailto:maksym.burym@nure.ua)

The work discusses the benefits of using Jetpack Compose library as the main toolkit for Android app development. It proves how Jetpack Compose simplifies animation development by providing a declarative approach, built-in animation support, automatic state management, and providing seamless integration into existing Android projects. This report would be valuable for the developers who want to create animation-rich interactive Android applications in short time.

У сучасному світі використання мобільних технологій стає все більш популярним, оскільки зараз майже половина населення Землі володіє смартфонами. Разом з цим ринок мобільних застосунків бурхливо розвивається, пропонуючи різноманітні рішення, що задовольняють будь-які потреби цільової аудиторії.

Це призвело до підвищення планки вимог до самих продуктів, до того ж кожен бізнес має на меті отримати на виході якісний продукт у короткі строки, скоротивши при цьому кінцеві витрати. Одним із засобів, що дозволяє втілити дані потреби при розробці Android-рішень, є бібліотека Jetpack Compose.

Jetpack Compose є сучасним інструментарієм розробки декларативного інтерфейсу користувача для додатків Android, представлений компанією Google як майбутнє побудови користувацьких інтерфейсів. Він пропонує ряд переваг та покращень у порівнянні з традиційним підходом на основі View, що робить його привабливим вибором для Android розробників [1].

Розглянемо основні причини, чому Jetpack Compose варто розглянути як основний інструментарій для розробки користувацьких інтерфейсів.

1. Декларативний та реактивний інтерфейс. Jetpack Compose застосовує декларативний підхід у побудові користувацьких інтерфейсів. Замість імперативної маніпуляції окремими view, розробник декларує який стан має мати користувацький інтерфейс на основі наявних даних програми. Таким чином, Compose автоматично оновлює інтерфейс кожного разу, коли змінюються дані програми, усуваючи при цьому потребу ручного виклику методів, що оновлюють весь екран цілком, і зменшуючи кількість шаблонного коду (бойлерплейту). Такий підхід дозволяє писати більш чистий та зручний для підтримки код, а також

підвищує можливість повторного використання наявного коду, скорочуючи тим самим час розробки і підвищуючи продуктивність розробників.

2. Розширена підтримка анімацій. Jetpack Compose має багато наявних видів анімацій з-під коробки, як, наприклад, зміна розміру, переміщення в площині, зміна прозорості тощо, а також інструментарій для створення власних. Це дозволяє розробникам легко створювати анімаційні ефекти без необхідності вручну визначати анімаційні властивості або використовувати сторонні бібліотеки для роботи з анімаціями.

3. Функція попереднього перегляду. Однією зі значущих особливостей Jetpack Compose є можливість миттєво бачити зміни у розроблюваному інтерфейсі за допомогою функції попереднього перегляду (Preview). Preview дозволяє розробникам візуалізувати компоненти користувацького інтерфейсу в режимі реального часу без необхідності розгортання програми на реальному пристрої або емуляторі.

Ця функція суттєво прискорює цикл розробки, оскільки розробники можуть швидко ітерувати дизайн інтерфейсу, експериментуючи при цьому з різними макетами, темами та станами і одразу ж бачити результат. Швидший цикл зворотного зв'язку підвищує продуктивність розробників і робить процес розробки більш динамічним та ефективним.

4. Керування станом компонентів з-під коробки. Керування станами є надзвичайно вагомим аспектом при побудові складних користувацьких інтерфейсів. Jetpack Compose пропонує вбудовані можливості керування станами, які спрощують обробку та оновлення стану інтерфейсу. Для цього Compose використовує елементи StateFlow та LiveData, які має мова програмування Kotlin, для керування та спостереження за змінами стану компонентів інтерфейсу. Даний механізм управління станами усуває необхідність у зовнішніх бібліотеках, або необхідність писати код вручну для обробки станів.

5. Безшовна інтеграція з уже існуючими проектами на Android. Jetpack Compose спроектований з урахуванням наявної кодової бази на основі XML, тому розробники мають можливість впроваджувати Compose поступово, додаючи компоненти Compose до вже існуючих екранів. Така гнучкість дозволяє розробникам використовувати можливості Compose у певних частинах програми, поступово переводячи модуль користувацького інтерфейсу на Compose.

Android є найбільш популярною мобільною платформою у світі. Її широкі можливості роблять її привабливим вибором для розробки мобільних додатків, а використання Android у поєднанні з Jetpack Compose відкриває нові можливості для створення швидких, гнучких та красивих додатків з високим рівнем користувацького досвіду в короткі терміни.

Список використаних джерел:

1. Basics of Jetpack Compose in Android. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/basics-of-jetpack-compose-in-android/> (дата звернення: 04.03.2024).

УДК 004.738.5:339

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ CRM СИСТЕМИ ОБЛІКУ ТОВАРІВ ДЛЯ ОФЛАЙН МАГАЗИНУ**

Нагорний І. А.

Науковий керівник – к.т.н. доц. Морозова А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [ivan.nahorny@nure.ua](mailto:ivan.nahorny@nure.ua)

This system encompasses the stages of designing and creating components for a CRM (Customer Relationship Management) system tailored for offline retail stores, specifically focusing on inventory management. Three crucial components are identified for development: the server-side functionality, the relational database (DB), and the client-side interface—a web page providing access to the database.

CRM-система для обліку товарів у офлайн магазині, з урахуванням імпорту та експорту товарів у форматах JSON та Excel, а також можливості перенесення списку товарів з одного сайту на інший за підтримки відповідного API. Три ключові компоненти інформаційної системи визначено для розробки: серверна частина, реляційна база даних (БД), та клієнтська частина – веб-сторінка інтерфейсу доступу до БД.

У сучасному бізнесі, де зручність та ефективність управління товарами грають ключову роль, важливо мати систему, яка не тільки забезпечує облік товарів, але і підтримує широкий функціонал для максимального комфорту та гнучкості управління.

Імпорт та експорт товарів у форматах JSON та Excel реалізовані з метою забезпечення зручності обміну даними між системами та легкості масового введення чи виведення товарів. Клієнтська частина додатково дозволяє переглядати товари, змінювати їх параметри, додавати нові товари поштучно, а також використовувати різні критерії для пошуку, такі як назва, категорія, ціновий діапазон тощо.

Новизна системи виявляється у можливості перенесення списку товарів з одного сайту на інший за допомогою відповідного API. Ця функція спрощує перехід від одного торговельного платформи до іншої, дозволяючи імпортувати та експортувати дані між різними сервісами без втрати інформації. Вона важлива для компаній, які вирішують змінити свій інструментарій або розширити свою присутність в онлайн-середовищі.

CRM-система використовує концепцію Single Page Application (SPA), що означає використання одного HTML-документа для відображення усіх веб-сторінок без перезавантаження сторінки при переході. Такий підхід дозволяє асинхронно завантажувати та відображати дані, забезпечуючи високу інтерактивність.

Серверна частина розроблена з використанням фреймворку ASP.NET [1] Core та мови програмування C#, що забезпечує надійність, швидкість, розширюваність та тестованість програмного забезпечення.

Клієнтська частина системи написана на TypeScript з використанням фреймворку React[2]. Для розробки веб-сторінок використовується HTML та SCSS для стилізації. Система використовує платформу баз даних PostgreSQL[3], яка забезпечує реляційний підхід та високу продуктивність завдяки різноманітним функціям, таким як тригери, індекси, транзакції та збережені процедури.

Для ефективної розробки моделі використовується Entity Framework Core [4], що дозволяє спростити створення класів моделі на мові C# та використовувати LINQ (Language Integrated Query) для запитів замість традиційного SQL.

Ключовою особливістю цієї CRM-системи є її гнучкість та легкість інтеграції. Завдяки використанню відкритих форматів JSON та Excel для імпорту та експорту даних, користувачі можуть легко обмінюватися інформацією з іншими системами та забезпечувати безперервність бізнес-процесів. Можливість перенесення списку товарів між різними торговельними платформами за допомогою API відкриває нові можливості для розвитку бізнесу та адаптації до змін у вимогах ринку.

Додатково, використання концепції Single Page Application (SPA) не лише підвищує продуктивність, але й створює зручне та швидке взаємодію користувача з системою. Це особливо важливо в сучасному бізнес-середовищі, де швидкість реакції та доступ до актуальної інформації є ключовими факторами успіху.

Загалом, ця CRM-система розроблена з урахуванням потреб сучасного бізнесу, пропонуючи не лише надійність та ефективність управління товарами, але й інноваційні можливості для адаптації до змін та постійного росту.

Список використаних джерел:

1. Documentation ASP.NET: <https://learn.microsoft.com/aspnet/core/?view=aspnetcore-8.0>.
2. Documentation for React: <https://ru.legacy.reactjs.org/>.
3. Documentation for PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/>.
4. Entity Framework Core: <https://learn.microsoft.com/ef/core/>.

## РОЗРОБКА ФРЕЙМВОРКУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ КОДУ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ВЕБ-ЗАСТОСУНКОМ І РЕЛЯЦІЙНОЮ БАЗОЮ ДАНИХ

Ільїн І. О.

Науковий керівник – ст. викл. каф. СТ Калайда Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [ivan.ilin@nure.ua](mailto:ivan.ilin@nure.ua)

The report discusses the stages of designing and creating a framework for generating code for the interaction between a web application and a relational database, using the metaprogramming paradigm on the Node.js and PostgreSQL technology stack. The code base and physical data model are generated at the compilation stage of the project using a subject-oriented programming language with the possibility of further modification.

У докладі розглядаються етапи проектування та створення фреймворку для генерації коду взаємодії між веб застосунком і реляційною базою даних [1], з використанням парадигми метапрограмування на технологічному стеку Node.js та PostgreSQL. Генерація кодової бази та фізичної моделі даних відбувається на етапі компіляції проєкту за допомогою предметно-орієнтованої мови програмування з можливістю подальшої модифікації.

Під час прикладної розробки інформаційних систем (ІС) в розробника виникає потреба в реалізації фізичної моделі даних згідно з архітектурою проєкту, а також в написанні коду для серверної частини веб-застосунку. А саме для прикладних програмних інтерфейсів (API), для репрезентації вхідних даних data transfer object (DTO) або репрезентації об'єктів внутрішньої моделі даних (Entity), для валідації DTO, для перетворення DTO у Entity та навпаки (Mapper), для операції вводу-виводу між серверною частиною веб-застосунку і реляційною базою даних, для формування документації API [2]. Зазвичай цей код є типовим для багатьох ІС і відрізняється здебільшого лише структурою даних. В деяких випадках перед та/або після перетворення DTO на Entity можуть відбуватися додаткові обчислення або запити до інших систем.

У поточному докладі розглядається лише простий користувацький сценарій, де до API веб-застосунку для створення нового запису у ІС спочатку надходить відповідний запити з DTO. Потім цей об'єкт перетворюється на Entity і зберігається у базі даних. Після завершення створення нового запису у системі застосунок надсилає відповідь про успішне виконання роботи. Треба зазначити, що в даному випадку немає значення яка структура буде в об'єктів або в моделі даних, як їх потрібно перетворювати один в одного та яку кількість API матиме сервіс. Увесь код призначений для цього є шаблонним і може бути масштабованим, а це свідчить про те, що процес його написання можливо автоматизувати.

Для автоматизації процесу генерації коду необхідно визначити лише структуру фізичної моделі даних, структуру даних що надходять до веб-застосунку та правила їх перетворення. Цих даних буде достатньо для генерації API, DTO, Entity, коду відповідного за валідацію DTO, коду відповідного за перетворення DTO на Entity та навпаки, шару відповідного за взаємодію з базою даних Repository, а також генерації документації для API.

Фреймворк надає можливість розробнику описувати за допомогою предметно-орієнтованої мови програмування структуру фізичної моделі даних у вигляді JavaScript об'єкта. За допомогою CLI-команди або під час запуску застосунку фреймворк на основі цього об'єкта згенерує та виконає SQL-скрипти для створення необхідних таблиць, колонок, обмежень, тригерів, послідовностей тощо [3]. Далі буде згенеровано Entity та шар для взаємодії з базою даних. Цей шар буде містити методи для виклику бази даних де попередньо на основі Entity буде сформовано, або сирий SQL-запит до бази даних, або буде сформовано запит за допомогою Knex.js.

Наступним кроком розробник так само у вигляді JavaScript об'єкта описує структуру вхідних даних, на основі яких фреймворк згенерує DTO та API яке його приймає, супутні роутери у разі використання інших фреймворків, наприклад Express.js, а також документацію для API, наприклад за специфікацією OpenAPI [4].

Останнім кроком буде опис правил перетворення DTO на Entity та навпаки. Ці правила також реалізовані у вигляді JavaScript об'єкта, де розробник явно вказує які співставляються атрибути DTO та Entity. На основі цієї інформації генеруються Mapper та шар з бізнес-логікою Service, який з'єднаний з API та Repository

Використовуючи цей підхід до проектування системного коду можна реалізувати фреймворк для генерації коду взаємодії між веб застосунком і реляційною базою даних.

Список використаних джерел:

1. Morozova A., Petrova R. Study of the methods and means of data migration between relative and non-relative databases. Information systems in project and program management. Kharkiv, Ukraine, 2023. URL: <https://doi.org/10.30837/mmp.2023.229> (дата звернення: 25.03.2024).

2. Mario Casciaro, Luciano Mammino. Node.js Design Patterns: Design and implement production-grade Node.js applications using proven patterns and techniques, 3rd Edition 3rd ed. Edition. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2020.

3. Joe Reis, Matt Housley. Fundamentals of Data Engineering: Plan and Build Robust Data Systems 1st Edition. Sebastopol. O'Reilly Media, Inc. 2022.

4. Ethan Brown. Web Development with Node and Express: Leveraging the JavaScript Stack 2nd Edition. Sebastopol. O'Reilly Media, Inc. 2019.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СЕРВІСУ ОРЕНДИ АВТОМОБІЛІВ**

Васильченко В. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Імангулова З. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [valeriia.vasylchenko@nure.ua](mailto:valeriia.vasylchenko@nure.ua)

The report details the development and implementation of a unique car rental service that uses user feedback to improve the customer experience. It is proposed to simplify the reservation process thanks to the presence of an information system, and such a unique approach to choosing a car allows users to choose a car according to their own criteria. The proposed method uses a multi-criteria optimization approach. By prioritizing based on user-selected criteria, the system offers a simplified selection process, ensuring that users find the perfect vehicle that meets their needs.

В наш час стрімкого розвитку інтернет-технологій, більшість людей віддають перевагу онлайн способам замовлення послуг. Використання інформаційних систем полегшує процеси оформлення замовлень, бронювання, доставки, тощо. Наприклад, використовуючи інформаційну систему для бронювання автомобілів, користувач значно знижує витрати своїх часових ресурсів, обираючи оптимальний варіант для оренди без звернення напряму до компанії.

На сьогоднішній день існує багато сервісів з оренди автомобілів. Всі вони засновані на стандартному процесі бронювання: людина обирає серед запропонованих варіантів автомобілів той, що найбільше відповідає його вимогам, надає свої дані та оплачує бронювання. Якщо всі ці етапи пройшли успішно – підписує договір про оренду та приймає автомобіль в експлуатацію. Однак проаналізувавши процес оренди детальніше, знайдено проблеми, які можуть часто виникати у користувачів. Одна з них полягає в складності вибору оптимального рішення при замовленні послуги або товару. Тому не рідко «очікування» в кінцевому результаті відрізняються від «реальності».

Для вирішення цієї проблеми запропоновано розробити унікальну функцію для пункту прокату – індивідуальний підбір автомобілів. Підбір заснований на відгуках реальних людей, які вже скористалися послугами оренди автомобілів даного сервісу. Клієнти пункту прокату після завершення оренди мають можливість залишити відгук, який буде надаватись у формі опитувальника. В ньому необхідно оцінити якість автомобіля за набором критеріїв, наприклад: комфорт, витрати палива, місткість багажного відділення або зручність перевезення домашніх тварин. Для заохочення людей залишати свої відгуки введено систему

знижок на наступні бронювання, оскільки всі цінують свій час і бажають отримати додаткові переваги за свої відгуки. В такий спосіб формується рейтинг автомобілів за певними характеристиками. Для реалізації цього методу підбору автомобілів використовується метод багатокритеріальної оптимізації, а саме метод послідовної оптимізації (лексикографічного впорядкування) [1].

Ідея цього методу полягає в перетворенні багатокритеріальної оптимізаційної задачі в упорядковану послідовність однокритеріальних задач. Для цього всі частинні критерії впорядковуються в порядку спадання важливості, і таким чином встановлюється лінійний порядок

$$k_1 \succ k_2 \succ \dots \succ k_n,$$

де  $\succ$  – символ відношення порядку.

Згідно цієї послідовності розв'язуються однокритеріальні оптимізаційні задачі за кожним частинним критерієм. Коли вже на перших ітераціях знайдено єдине рішення, усі наступні частинні критерії втрачають сенс. Тому для того, щоб збільшити область можливих рішень, необхідно застосувати метод поступки. Відповідно до цієї схеми призначається допустимий рівень зниження  $\Delta k_i(x)$  частинного критерію, за яким буде отримано єдине рішення, у порівнянні з екстремальним значенням цього критерію. Принцип такої послідовної оптимізації широко застосовується в ситуаціях, коли ОПР (особа, що приймає рішення) має у своєму розпорядженні тільки якісну інформацію про важливість частинних критеріїв [2]. Таким чином користувачі обиратимуть автомобілі для оренди на основі декількох критеріїв, впорядковуючи їх за важливістю. В результаті реалізації методу лексикографічної оптимізації вони отримають відсортований список, де на початку будуть відображені найкращі автомобілі для цього користувача відповідно до обраних характеристик.

Така система підбору автомобілів є сформованою на основі реальних відгуків людей, що підвищує довіру та достовірність даної інформації. В результаті потенційні клієнти відповідно до своїх вимог зможуть підібрати найкращий для себе варіант автомобілю. Це пришвидшить процес прийняття рішень, а також, завдяки перевіреним відгукам від клієнтів, підвищить рівень довіри до пункту прокату автомобілів.

Список використаних джерел:

1. Наконечний О.Г., Гребеннік І.В., Романова Т.Є., Тевяшев А.Д., Методи прийняття рішень: навч. посіб. Харків, 2016. 132 с.
2. Безкоровайний В., Драз О. Вибір проектних рішень в умовах неповної визначеності переваг між показниками // Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання. Міжнарод. наук.-практ. конф. (6-8 липня 2023 р.). Івано-Франківськ, 2023. С. 4–5.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МУЗИКИ**

Романюк А. С.

Науковий керівник – проф. Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [anton.romaniuk@nure.ua](mailto:anton.romaniuk@nure.ua)

This project focuses on developing an information system dedicated to music creation, emphasizing its significance in the contemporary landscape. A comprehensive analysis of existing counterparts has been conducted to discern the unique attributes of the proposed application. A thorough comparison of the advantages and drawbacks of the system has been performed. The target audience for this platform has been identified, shedding light on the specific demographic it aims to serve. The distinctive features that set this system apart from others in the market have been outlined, highlighting its competitive edge. Delving into the intricacies of information systems, the core components integral to the functionality of this application have been thoroughly examined. Through this, a comprehensive understanding of how the system operates and caters to the needs of its users has been established, solidifying its role in the realm of music creation.

Музика є важливою частиною нашого життя, тому її створення є актуальним завданням у сучасному світі. Кожна людина має свої улюблені жанри, виконавців та пісні, які ми слухаємо залежно від нашого настрою та вподобань. За допомогою інформаційної системи для створення музики можна отримати важливу інформацію, яка допоможе у створенні власних музичних композицій [1].

Мета роботи – полегшити процес створення музики за рахунок надання музичних семплів та коментарів до них у створеному веб-додатку. Об'єктом дослідження є веб-додаток з компонентами інформаційної системи. Предметом дослідження є програмне забезпечення для створення веб-додатку.

Було розглянуто декілька аналогів веб-застосунків «Splice», «Loopmasters», «Cymatics». Сайт «Splice» є достатньо зручним, має широкий набір необхідних сервісів, але він працює лише якщо придбати місячну підписку. Веб-застосунок «Loopmasters» є досить відомою компанією і зараз число активних користувачів продовжує зростати, але проблемою даного застосунку є те, що це саме магазин семплів і завантажити безкоштовно можна лише маленький шматок усього каталогу.

Сайт «Cymatics» надає якісні звукові ресурси, але їх бібліотека досить мала через надання лише власних матеріалів.

Інформаційна система, що буде розроблена відрізнятиметься тим, що

користувач зможе завантажити усе, що є на сайті безкоштовно та викласти у ній свої роботи. Крім того у ній надаватиметься можливість відображення відгуків інших користувачів сайту на рахунок семплу. Це надасть додаткові зручності користувачам та відрізнятиме розробку від аналогів, що були розглянуті.

Практично всі інформаційні системи незалежно від сфери застосування включають в себе один і той самий вибір компонентів [2]: функціональні компоненти; компоненти системи опрацювання даних; організаційні компоненти.

Функціональні компоненти – це система управління, або повний набір взаємопов'язаних у часі й просторі робіт з управління, необхідних для досягнення поставлених цілей.

Основна функція системи опрацювання даних – реалізація таких типів операцій:

- збирання, реєстрація і перенесення інформації на машинні носії;
- передача інформації в місця її зберігання й опрацювання;
- опрацювання інформації на комп'ютері.

Щодо організаційних компонентів інформаційної системи, то виділення таких компонентів у самостійний напрям зумовлюється особливою важливістю людського чинника в суспільному функціонуванні.

Засобами досягнення мети – удосконалення організаційних структур – є різні методи моделювання [3].

У підсумку можна відзначити, що інформаційна система для створення музики має значущі переваги порівняно з існуючими аналогами. Зокрема, новий веб-додаток запропонує користувачам можливість безкоштовного завантаження різноманітних музичних ресурсів та сприяє взаємодії шляхом обміну думками у вигляді коментарів між користувачами.

Детальний аналіз функціональних, систем опрацювання даних та організаційних компонентів підкреслив важливість їхньої взаємодії для досягнення поставлених цілей. Варто відзначити, що впровадження інформаційної системи може спростити процес створення музики, забезпечуючи користувачам не лише доступ до необхідних ресурсів, а й платформу для творчої взаємодії.

Список використаних джерел:

1. Актуальність веб-застосунку: вебсайт. URL: <https://istec.com.ua/uk/yak-viznachiti-aktualnist-veb-sajtu-internet-magazina/> (дата звернення: 05.03.2024).
2. Функціональні компоненти інформаційних систем: вебсайт. URL: <https://moayaosvita.com.ua/informatuka/komponentiinformatijno%D1%97-sistemi/> (дата звернення: 05.03.2024).
3. Організаційні компоненти інформаційних систем: вебсайт. URL: [https://pidru4niki.com/10610928/informatika/komponenti\\_sistemi\\_opratsyuvannya\\_danih/](https://pidru4niki.com/10610928/informatika/komponenti_sistemi_opratsyuvannya_danih/) (дата звернення: 05.03.2024).

## **BUILDING A SCRIPTABLE RENDER PIPELINE IN UNITY ENGINE**

Khodyka O. S.

Supervisor – Can. of Tech. Sciences., Sen. Res. Fellow Reshetnik V. M.  
Kharkiv National University of Radio Electronics, Sys. Engineering Dep.

Kharkiv, Ukraine

e-mail: [oleksandr.khodyka@nure.ua](mailto:oleksandr.khodyka@nure.ua)

This thesis is devoted to the process of building a custom Scriptable Render Pipeline (SRP) in Unity engine from scratch, as an alternative to using built-in solutions provided by Unity (Universal and High-Definition render pipelines). Developed SRP is designed for specific game and contains features such as physically based lighting, volumetric effects, support for image post processing effects, such as tone mapping, color grading and bloom, multiple available anti-aliasing techniques and a terrain system, which features virtual texturing, aimed to reduce overhead when rendering open environments.

Making a video game is a complicated process which involves a lot of decision making around technology that should be used. Using a general-purpose game engine such as Unreal Engine, Godot or Unity is a good option to save on development costs and reduce technical debt. However, changing engines mid-development is usually too costly and time consuming, especially when company already has legacy codebases designed to work with particular engine.

When developing in Unity, it is common that built in rendering system, called Built-In Render Pipeline (BRP), stops meeting project demands. Some of its problems can be avoided by using one of Scriptable Render Pipelines (SRP) [1] provided by Unity: Universal (URP) and High Definition render pipelines (HDRP). However, both of them have certain set of problems, such as poor visual quality or unacceptable execution time and memory consumption.

The focus of this work is to propose alternative, original, SRP, called Ed Render Pipeline (EDRP), developed using C# and HLSL programming languages. It is made for a game which targets DirectX 11 compatible GPUs and features densely populated forest scenes.

As a replacement for Unity's built-in deferred lighting pipeline, Forward+ [2] has been developed in combination with depth prepass. Compared to built-in light-silhouette rasterization, proposed solution reduces GPU frame computation. This is achieved by first drawing geometry in «depth only» mode, outputting image where pixels only contain distance from camera to the closest surface. Next, all objects are drawn again with all necessary lighting applied. This allows GPU to do less operations per pixel during «lighting» pass, since it can discard any pixel that doesn't have depth equal to one already drawn on screen.

Previously unavailable in BRP, volumetric fog effect is added by utilizing voxelization technique [3]. Compared to existing fog solution in HDRP

provided by Unity, presented solution does not suffer from visual noise, instead achieving smooth, blurry looking image. Proposed fog also has better fallback characteristics for long view-distances, as it doesn't suffer from sudden color changes. Additionally to volumetric fog, simplified analytical fog was developed which does not consider local lighting, relying only on sun light, but provides reasonable approximation for certain environments.

To better support rendering of natural environments, custom terrain rendering system was implemented, which utilizes virtual texturing. This allows to avoid multi pass terrain rendering of BRP. Instead, virtual texturing caches results of terrain layer blending and reuses them for multiple frames, which reduces computation time on GPU while also avoiding visual artifacts of multi pass system, such as incorrect surface normal blending. As a downside, this technique uses more of user's video memory.

Proposed render pipeline has been made to support post processing techniques such as color grading, bloom and tone mapping [4]. Post processing techniques are required to emulate features of real-world cameras, such as desaturation of bright objects, depending on camera exposure settings. Bloom effect simulates glow around very bright object, typically street lights.

Public API is exposed to third party developers as an effort to provide extensibility to the rendering pipeline. Public API allows to graphics programmers to create custom post-processing effects without having to modify source code of the pipeline itself, simplifying the process.

Intel's conservative morphological antialiasing is implemented, combined with custom temporal super sampling solution which aims reduce amount of under sampling artifacts, caused by limited screen resolution by approximating higher resolution image. Presented temporal super sampling achieves reasonably good results while avoiding typical problems of the algorithm such as ghosting and flickering.

As a result of this work, presented SRP provides all necessary features for the game. It supports personal computers on windows operating system with GPUs that compatible with DirectX 11 and above.

#### Literature:

1. Cooper T. Scriptable Render Pipeline Overview. Unity Blog. URL: <https://blog.unity.com/technology/srp-overview> (date of access: 02.03.2024).

2. Harada T., McKee J., Yang J. C. Forward+: Bringing Deferred Lighting to the Next Level. Eurographics 2012 – Short Papers. 2012. No. 33. P. 5–8.

3. Hillaire S. Physically-based & Unified Volumetric Rendering in Frostbite – Frostbite. Electronic Arts Inc. URL: <https://www.ea.com/frostbite/news/physically-based-unified-volumetric-rendering-in-frostbite> (date of access: 02.03.2024).

4. Haines E., Akenine-Möller T., Hoffman N. Real-Time Rendering, Fourth Edition. A K Peters/CRC Press, 2018. 1198 p.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯХ

Козорог І. Г.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Білова Т. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [ihor.kozoroh@nure.ua](mailto:ihor.kozoroh@nure.ua)

This study examines and analyzes the use of logistic models in freight transportation, emphasizing process optimization. It evaluates three models: transport routing model, warehousing and goods placement model, and inventory model. Each model has its advantages and disadvantages in process optimization. The transport routing model allows optimizing routes and minimizing transportation costs, but it is highly sensitive to changes and complex to manage. The warehousing and goods placement model enables efficient use of warehouse space and reduces processing time for goods, but it requires very accurate data and is complex to implement. The inventory model allows assessing optimal inventory levels and minimizing costs, but it is also sensitive to changes and does not account for unforeseen factors. In this study, we will analyze how to improve the warehousing and goods placement model.

Вантажоперевезення є ключовою складовою сучасної економіки, і оптимізація цього процесу відіграє важливу роль у підтримці ефективності та конкурентоспроможності будь-яких підприємств. Логістичні моделі стали невід'ємною частиною управління вантажоперевезеннями, сприяючи зменшенню витрат, підвищенню швидкості надання та покращенню якості послуг.

Різноманітність логістичних моделей потребує ретельного аналізу їх переваг та недоліків, а також виявлення можливостей подальшого вдосконалення для вирішення задач управління вантажоперевезеннями з урахуванням їх специфіки.

Традиційно для управління вантажоперевезеннями використовується три основних логістичних моделі [1]:

- модель маршрутизації транспорту;
- модель складування і розміщення товарів;
- модель інвентаризації.

Розглянемо характеристики наведених моделей. Модель маршрутизації транспорту допомагає знаходити оптимальні маршрути для перевезення вантажів, враховуючи різні фактори, такі як відстань, трафік та обмеження маршрутів. До переваг моделі відносять такі:

- оптимізація маршрутів: модель дозволяє знаходити найкоротші та найефективніші маршрути для перевезення вантажів, що дозволяє зменшити витрати на паливо та час;

– мінімізація транспортних витрат: завдяки оптимальній маршрутизації можливе зменшення витрат на транспортування та підвищення загальної ефективності вантажоперевезень.

Обмеження використання моделі маршрутизації транспорту визначаються такими недоліками:

– чутливість до змін: модель може бути чутливою до змін у трафіку, погодних умов або інших факторів, що може призводити до неочікуваних затримок та втрат ефективності;

– складність управління: деякі моделі можуть бути складними у використанні та вимагати значного обсягу обчислень для знаходження оптимального рішення.

Модель складування і розміщення товарів оптимізує процес складування та розміщення товарів на складах з метою ефективного використання простору та зменшення часу на обробку. До переваг моделі відносять такі:

– ефективне використання простору: модель дозволяє оптимізувати розміщення товарів на складі з максимальним використанням доступного простору;

– зменшення часу на обробку: правильне розміщення товарів дозволяє зменшити час на їх пошук та обробку, що підвищує ефективність складських операцій.

До недоліків моделі складування та розміщення товарів відносять такі:

– потреба в точних даних: модель потребує точних даних про розміри та властивості товарів, а також про доступний простір на складі, щоб дати оптимальні рекомендації;

– складність реалізації: впровадження моделі може бути складним завданням, особливо у великих складських приміщеннях з великою кількістю товарів.

Модель інвентаризації допомагає визначити оптимальні рівні запасів для забезпечення неперервності постачання та мінімізації витрат на утримання запасів. До переваг цієї моделі відносять такі:

– оптимальні рівні запасів: модель допомагає визначити оптимальні рівні запасів, що дозволяє забезпечити потреби клієнтів без надмірного запасу товарів;

– мінімізація витрат: правильне управління запасами допомагає зменшити витрати на утримання запасів та уникнути втрат від непроданих товарів.

До недоліків моделі інвентаризації відносять такі:

– неврахування непередбачених факторів: модель може не враховувати непередбачені фактори, такі як зміни в попиті або непередбачувані події, що може призводити до нестачі або надлишку товарів;

– чутливість до змін: періодичне оновлення даних та переоцінка параметрів можуть бути складними та часоємними процесами [2].

Модель складування та розміщення товарів є ключовою частиною логістичних систем управління складом, тому перспективним є розглянути шляхи вдосконалення саме цієї моделі. Її основна мета – максимізувати ефективність використання простору складу та забезпечити ефективний доступ до товарів для забезпечення потреб клієнтів [3].

Для вдосконалення моделі складування та розміщення товарів можна використовувати різноманітні технології, від автоматизованих систем до аналітичних інструментів для оптимізації процесів управління запасами. Але основним напрямом є розвиток системи моніторингу та аналізу даних, яка містить декілька важливих складових:

– збір даних про складські операції, такі як прихід і видача товарів, розміщення товарів на складі, рівень запасів, температура та вологість в приміщенні, швидкість обробки замовлень тощо;

– зберігання даних для подальшого аналізу у відповідних базах даних або хмарних сервісах;

– аналіз даних, що включає в себе описову статистику, кореляційний аналіз, прогнозування, кластерний аналіз, асоціативний аналіз, тощо;

– візуалізація результатів у вигляді діаграм, графіків, теплових карт, таблиць тощо. Це дозволяє легше сприймати інформацію та швидше зробити рішення на її основі;

– генерація звітів та прогнозування на основі аналізу даних для прогнозу попиту на товари та отримання звітів.

Ці складові дозволяють системі моніторингу та аналізу даних стати потужним інструментом для прийняття управлінських рішень на складі, підвищення ефективності роботи та зниження витрат [3].

Список використаних джерел:

1. Chopra, S., & Meindl, P. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. McGraw-Hill Education. Harlow, 2020. 541 с.

2. Безкоровайний В. В., Русскін В. М., Тітов С. В. Математична модель задачі оптимізації логістичних мереж в умовах інтервальної визначеності вхідних даних. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, 2023. №102. С. 95-103.

3. Warehouses of the future: what warehouses will look like in 10 years : website. URL: <https://briver.com/warehouses-of-the-future/> + (дата звернення: 29.02.2024).

УДК 004.9:338.43

## **РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІГРОВОГО КАЗИНО В СЕРВЕР ГРИ GTA**

Мошенський К. О.

Науковий керівник – ст. викл. Пономарьова С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [kostiantyn.moshenskyi@nure.ua](mailto:kostiantyn.moshenskyi@nure.ua)

The topic of the work is development and implementation of the information system of a gaming casino on the GTA server. The choice is due to the relevance and popularity of online casinos in the modern world, as well as the large number of players in the GTA online game. This resource differs from its competitors in that users will have the opportunity to play with play money without spending real money. There are different tables, as well as different denominations of chips. At any time, user can exchange chips for gaming funds.

За останні роки інтерес до онлайн-казино значно зріс у суспільстві, а також виникла необхідність у здійсненні оптимізації бізнес-процесів у сфері гральних закладів. Досягнення цієї мети можливе завдяки впровадженню інформаційної системи для ігрового казино в платформу гри Grand Theft Auto (GTA) [1]. Це дозволить поєднати популярність онлайн-гральних закладів з віртуальним світом, який пропонує гра GTA.

Гра GTA відома своєю великою кількістю онлайн-гравців та вважається потужною ігровою платформою завдяки захоплюючому відкритому ігровому світу, реалістичним графічним зображенням та розмаїттям ігрових можливостей. Проте, серед функціоналу гри GTA відсутня можливість грати в казино, яка б забезпечила гравцям додатковий рівень захоплення та динамічності в грі.

Зростання популярності ігрових онлайн казино може бути пояснене наступними чинниками:

– виграш та нагороди: можливість вигравати ігрові фішки або внутрішню валюту, яку можна використовувати у грі, надає додатковий стимул для участі;

– зручність та доступність: онлайн казино доступні з будь-якого пристрою з доступом до Інтернету, що робить гру зручною та доступною для широкого кола гравців;

– розвиток технологій: постійний розвиток технологій дозволяє створювати все більш реалістичні та захопливі ігрові середовища, що дозволяє гравцям відчувати атмосферу реального казино та зробити ставки, не виходячи з дому.

Тому завданням розробки є створення та вбудування інформаційної системи ігрового казино в гру GTA з метою надання гравцям можливості відчувати атмосферу казино прямо від свого комп'ютера або консолі.

В ході аналізу актуальності, мети та завдання розробки було визначено наступні функції інформаційної системи ігрового казино в сервері гри GTA:

- реалістичне відображення інтер'єру казино та його елементів;
- можливість купівлі та продажу ігрових фішок;
- реалізація гри за рулеткою за стандартними правилами та коефіцієнтами виграшу;
- можливість одночасної гри на кількох столах;
- забезпечення зручного інтерфейсу користувача для навігації та взаємодії з грою.

Розглянемо покроковий алгоритм роботи інформаційної системи ігрового казино в сервері гри GTA з точки зору користувача.

Для того щоб потрапити в ігрове казино, треба стати на білий маркер з написом «Вхід в казино», тоді гравця буде переміщено в будівлю, котра спроектована у вигляді реального казино. Користувачу буде змінена прозорість, для більш зручного переміщення по казино, в інтер'єрі якого присутні рулетка, ігрові слоти, бар, роздягальня, туалети, стойка з продавцем фішок, конференц-зали та інші речі для відчуття атмосфери казино. Знаходячись в казино гравець не може використовувати зброю.

Взаємодія користувача може відбуватись з такими речами як телепорт в казино, покупка та продаж ігрових фішок, ігрові столи-рулетки. Після потрапляння в казино, користувач може переглянути інтер'єр, а також купити фішки. Для цього треба підійти на червону мітку біля стойки, за якою стоїть NPC (Non-player character), що є продавцем фішок. Існує 2 курси – для продажу та для купівлі фішок. Курс фішок може змінюватись під час гри, змінювати його можна в ручну за допомогою бази даних. Також гравець може переглянути свій баланс фішок та свій баланс ігрової валюти. Існує такі види оплати як банківська картка та готівка. Після купівлі фішок, кошти знімаються в залежності від виду оплати, після чого гравець може почати гру на одному зі столів рулетки.

Існує багато типів рулетки в реальному житті, такі як європейська американська, французька та інші. В системі реалізована американська рулетка. Головні відмінності від європейської полягають в кількості секторів та розташуванні нулів. В американській використовується 38 секторів від 1 до 36, а також 0 та 00. В європейській використовується 37 секторів від 1 до 36, та 0. Через це американська рулетка більш вигідна для казино, бо має на 1 сектор більше, в той самий час європейська більш вигідна для гравця.

Сама гра відбувається в іншому залі. Користувач може обрати стіл або грати паралельно на декілька столах одночасно. Коли користувач сідає за стіл, камера автоматично переміщується вгору над столом, щоб забезпечити кращий огляд всієї рулетки. Існують фішки різного номіналу. Після першої ставки гравців за столом, запускається таймер на 30 секунд

для того, щоб усі встигли поставити ставки. Ставки за столом можна забирати, поки не вийшов час. Якщо усі ставки забрані, таймер зупиняється.

В гравця є вибір різних клітин на ігровому полі такі як: числа від 1 до 36, 0, 00, парне, непарне, червоне, чорне, 1 сектор, 2 сектор, 3 сектор, 1 ряд, 2 ряд, 3 ряд. В кожного з секторів є свій коефіцієнт, на який збільшиться сума ставки при виграші. Після закінчення таймера, круп'є обертає барабан, і випадає випадкове число. В залежності від виграшу, гравцю виводиться кількість фішок, які він отримає. Всі столи незалежні один від одного, що дозволяє одночасно грати на різних столах використовуючи різні стратегії для гри.

Після того, як користувач закінчив гру в рулетку за столом, фішки можна продати біля стойки за конкретним курсом. Курс на продаж фішок менший ніж курс на купівлю, це зроблено для заробітку самого казино. Для виходу з казино користувачу потрібно підійти до білої мітки з написом «Вихід», після чого його буде телепортовано на вулицю. Також прибереться прозорість і користувач зможе битися та використовувати ігрову зброю.

Для реалізації серверної та клієнтської частин системи було обрано наступні проектні рішення. Для розробки клієнтської частини буде використано мову JS та VueJS [2], як сучасний прогресуючий JavaScript фреймворк, що використовується для розробки SPA додатків та не тільки. Для розробки веб-сторінок та їхнього дизайну буде використано мову HTML та каскадні таблиці стилів CSS. Для розробки серверної частини буде використано платформу СУБД MySQL [3]. Також буде використано ігровий двигун RAGE MP, котрий існує для розробки в GTA. Він підтримує мову програмування C# [4].

Таким чином буде реалізовано інформаційну систему ігрового онлайн-казино в сервері гри GTA, яка надасть гравцям можливість відчутти азарт та атмосферу реального казино, а також отримати задоволення від гри та можливості виграти внутрішню валюту, яку можна використовувати у грі.

Можна зробити висновок, що розробка такої системи є перспективним кроком у поєднанні ігрових технологій та гральної індустрії. Це дозволить не лише розважатися гравцям, а й може створити нові можливості для бізнесу в галузі онлайн-гральних закладів.

Список використаних джерел:

1. Grand Theft Auto V and GTA Online. URL: <https://www.rockstargames.com/gta-v> (дата звернення: 4.03.2024).

2. Ways of Using Vue. Single-Page Application (SPA). URL: <https://vuejs.org/guide/extras/ways-of-using-vue.html#single-page-applicationspa> (дата звернення: 4.03.2024).

3. СУБД MySQL. URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 4.03.2024).

4. Documentation for C#. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/> (дата звернення: 4.03.2024).

**РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ CRM-СИСТЕМИ РЕСТОРАНУ**

Хмизова В. В.

Науковий керівник – ст. викл. Пономарьова С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [valeriia.khmyzova@nure.ua](mailto:valeriia.khmyzova@nure.ua)

The project explores integrating CRM systems in restaurant operations to enhance customer service, order processing, and feedback collection. This technology streamlines operations, fosters personalized experiences, and improves resource allocation, leading to cost savings. Moreover, CRM enables data-driven decision-making and targeted marketing, enhancing the restaurant's competitiveness in a dynamic market. Overall, adopting CRM systems is crucial for restaurants aiming to meet modern consumer expectations and sustain growth.

На сьогодні не всі ресторани мають можливість обслуговувати клієнтів. Поширюється онлайн обслуговування замовлень клієнтів з доставкою страв меню ресторану. Тому розробка інформаційних систем електронного бізнесу для підтримки ресторанного онлайн бізнесу є актуальною [1].

У доповіді розглядається зміст етапів проектування та розробки сrm-системи ресторану для налагодження взаємозв'язку з клієнтами.

Для користувачів розробленої сrm-системи ресторану визначені три ролі: «Незареєстрований користувач», «Зареєстрований користувач» та «Адміністратор». Для кожної ролі користувача розроблений власний набір функцій системи.

Користувач з роллю «Незареєстрований користувач» має доступ до функцій реєстрації у системі і отримує доступ до веб-сторінок з меню ресторану та опису страв у ньому.

Користувач з роллю «Зареєстрований користувач» може використовувати функцію формування кошику страв та оформляти замовлення доставки готових страв. Після оформлення замовлення, користувач отримує доступ до інформації замовлення в особистому кабінеті (унікальний код, данні та статус замовлення).

Користувач з роллю «Адміністратор» може використовувати функцію адміністрування системи. Адміністратор бачить у власному кабінеті нове замовлення, після чого зв'язується з клієнтом для підтвердження замовлення та уточнення способу оплати. Також для нього доступний функціонал налагодження взаємовідносин з клієнтами шляхом надання постійним відвідувачам знижок на наступні замовлення.

Функція надання знижок користувачам в сrm-системі ресторану відіграє ключову роль у збереженні клієнтів, привабленні нових відвідувачів та підвищенні загальної ефективності ресторанного бізнесу.

Система надання знижок відповідно до кількості замовлень доставок страв представлена на рис. 1.

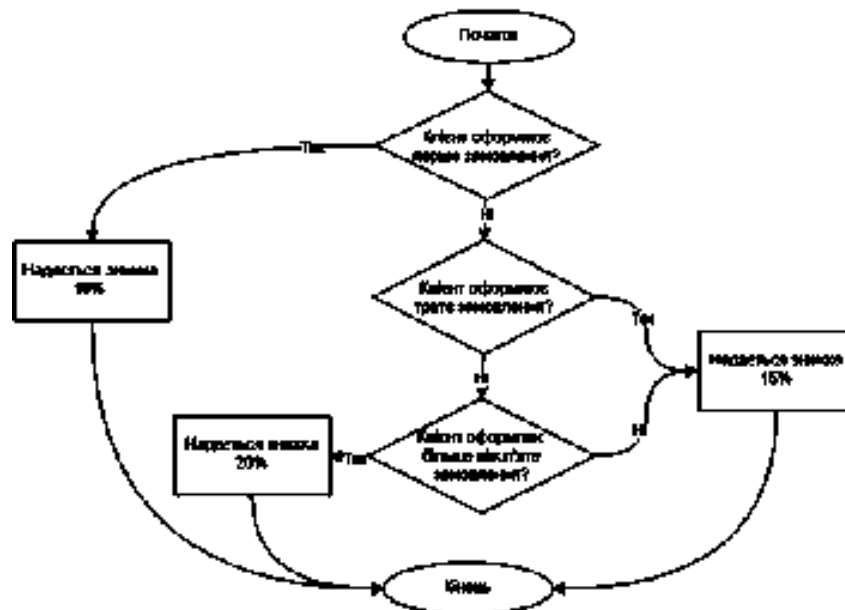


Рисунок 1 – Блок-схема надання знижки на доставку страв

Розробка сrm-системи ресторану проводилася в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення IDE Microsoft Visual Studio 2022.

Розроблена сrm-система складається з серверної (база даних) та клієнтської (веб-сторінки з інтерфейсом доступу до бази даних) частин. Клієнтська частина системи розроблялась за допомогою платформи ASP.NET Core 6.0, основною перевагою якого є розширюваний набір елементів управління і бібліотек класів, що дає змогу швидше розробляти застосунки [2]. Для розробки серверної частини системи ресторану було обрано платформу СУБД Microsoft SQL Server [3]. Обрана платформа дозволяє використовувати декілька індексів на таблицю для оптимізації запитів та має високоінтелектуальний процесор запитів, використовуючи добре розвинений діалект мови SQL.

Список використаних джерел:

1. Гребеннік І.В., Вишняк М.Ю., Іванов В.Г., Імангулова З.А., Калита Н.І. Елементи системного проектування: навч. посіб. Харків: ХНУРЕ, 2016. 322 с.
2. Шалева О.І. Електронна комерція: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2011. 216 с.
3. Documentation for Microsoft ASP.NET Core. URL: <https://www.microsoft.com/aspnet/core/> (дата звернення: 02.03.2024).
4. Documentation for sql-server. URL: <https://www.microsoft.com/sql-server/> (дата звернення: 02.03.2024).

УДК 004.514

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОБ'ЄКТА В СЕРЕДОВИЩІ РОЗРОБКИ UNITY

Ярохно Д. В.

Науковий керівник – д.т.н., доцент Петрова Р. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [dmytro.iarokhno@nure.ua](mailto:dmytro.iarokhno@nure.ua)

This thesis was created to review the most popular and basic components of objects in the Unity game development environment. The main components are considered: Transform, Mesh, Rigidbody, Collider, Script, Light, AudioSource.

Unity – це популярний ігровий рушій, який використовується для створення відеоігор та інтерактивних додатків для різних платформ, включаючи ПК, консолі, мобільні пристрої, веб та віртуальну та доповнену реальність.

У сфері розробки в середовищі Unity кожен об'єкт (персонаж, предмети оточення, світло, камери і так далі) є ключовою структурною одиницею, що визначається та складається з різноманітних компонентів, описуючих його різні аспекти[1]. У цій роботі буде докладно розглянуто головні компоненти, які визначають властивості будь-яких об'єктів у середовищі Unity.

Компонент Transform є одним з основних компонентів будь-якого об'єкта у Unity. Він визначає просторові параметри об'єкта, такі як позиція (типу Vector3), ротація (типу Quaternion), та масштаб (типу Vector3). Завдяки Transform об'єкти можуть переміщуватися, обертатися та змінювати свій розмір у просторі [2]. Цей компонент є фундаментальним для створення динамічних та інтерактивних ігрових світів, оскільки він дозволяє об'єктам рухатися та змінюватися в реальному часі.

Меш включає геометричну модель об'єкта та матеріал, що визначає його вигляд. Компонент Mesh Renderer відповідає за візуалізацію меша на сцені [3]. Для надання об'єкту певних візуальних властивостей використовують шейдер. Сучасні PBR (Physically Based Rendering) шейдери можуть містити текстури, такі як дифузійна (основна текстура), metallic/roughness (визначають блискіт та шорсткість матеріалу) та карти нормалей (визначають те як світло повинно лягати на об'єкт) [4]. Ці компоненти дозволяють створювати реалістичні та деталізовані об'єкти, які виглядають переконливо та привабливо для гравця.

Для фізичної реалізації об'єкта, використовують компонент Rigidbody, який моделює фізичну поведінку об'єкта, він включає в себе масу, центр маси, момент інерції, силу тертя, силу гравітації та інші параметри. Колайдери (Collider) визначають області зіткнення з іншими

об'єктами. Ці компоненти дозволяють створювати реалістичну фізичну взаємодію між об'єктами, наприклад, зіткнення, відштовхування, тертя тощо.

Сценарії (Scripts) відповідають за програмну логіку об'єкта. Скрипт може включати код для обробки подій, змінювати властивості об'єкта, чи викликати функції від інших компонентів. Скрипти використовуються для створення штучного інтелекту персонажів, управління унікальної фізики об'єктів, реалізації ігрових правил, з'єднань анімації та звукових ефектів.

Light створює джерело світла з параметрами, такими як колір, інтенсивність та радіус [5]. В геймдизайні окрім простого освітлення локацій та дизайну об'єктів, джерела світла також використовують задля направлення користувача у потрібне для продовження сюжету місце, як це зазвичай роблять розробники з Valve або Remedy.

AudioSource це джерело звуку, що може відтворювати аудіофайли з певної позиції об'єкта, та мати певні звукові ефекти за потреби, зазвичай це використовується при створенні звукових ефектів для персонажів, оточення, ігрових подій та фонові музики, що робить ігровий процес більш імпактним та атмосферним.

Animator є ще одним важливим компонентом, який використовується для управління анімацією об'єкта. Animator дозволяє створювати складні анімаційні послідовності, використовуючи систему станів та переходів між ними. Animator також підтримує систему blend trees, яка дозволяє створювати плавні переходи між різними анімаціями.

Ці компоненти об'єднуються для створення повноцінних елементів оточення у віртуальному середовищі, де кожен з них відповідає за конкретний аспект поведінки та властивостей об'єкта.

Список використаних джерел:

1. Unity User Manual – GameObjects [Електронний ресурс] // Unity. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unity3d.com/Manual/GameObject.html>.

2. Unity User Manual – Transforms [Електронний ресурс] // Unity. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unity3d.com/Manual/class-Transform.html>.

3. Unity User Manual – Mesh [Електронний ресурс] // Unity. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Mesh.html>.

4. What Is PBR (Physically-Based Rendering) [Електронний ресурс] // chaos. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.chaos.com/blog/what-is-pbr-physically-based-rendering-a-complete-guide>.

5. Docs Unity 3D [Електронний ресурс] // Unity. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.unity3d.com/352/Documentation/Components/class-Light>.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БІРЖОВОЇ ТОРГІВЛІ**

Ткаченко І. Є.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викл. Яцик М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [ihor.tkachenko1@nure.ua](mailto:ihor.tkachenko1@nure.ua)

This architecture for stock trading, where speed and reliability are critical, microservices allow you to optimize the reaction time to changes from stock trading and ensure a high level of availability. Moving to a microservices architecture can increase flexibility of stock trading platforms and reduce the time needed to develop new features. With high benefits to productivity and security in the financial sector, microservices can help maintain a high level of efficiency and security of systems.

У світі сучасних фінансових технологій, де швидкість, надійність та здатність масштабуватися є ключовими факторами успіху. Мікросервісна архітектура стає все більш популярним підходом для вирішення вимог цих даних типів задач.

Мікросервісна архітектура полягає в тому, що розбиває додаток на невеликі незалежні компоненти, які зветься мікросервісами. У такій архітектурі кожен мікросервіс повинен відповідати за конкретний функціонал і може бути розроблений, впроваджений та масштабованим незалежно від інших сервісів [1].

У системах біржової торгівлі мікросервісна архітектура дозволяє швидко реагувати на зміни на ринку, швидко впроваджувати новий функціонал та легко масштабувати систему для забезпечення високої пропускної здатності та надійності. Наприклад, можливість розгортання окремих мікросервісів на різних серверах дозволяє ефективно розподіляти навантаження та запобігати виникненню одномоментних відмов або розгорнути декілька екземплярів мікросервісів, які будуть слугувати, як запасний варіант, якщо головний мікросервіс перестане працювати, зробити так би мовити, кластер реплік [2].

Монолітна архітектура використовується для розробки програмного забезпечення. Основна проблема монолітних систем полягає в тому, що вони складаються з одного великого блоку коду, в якому всі функції та компоненти збираються разом. Це означає, що будь-які зміни, навіть невеликі, потребують перебудови та розгортання всього додатку, це може призвести до складнішої розробки, а зміни логіки одного модуля програми можуть впливати на код іншого модуля. Крім того, монолітні програми важко масштабувати, коли різні модулі мають вимоги, які конфліктують між собою.

Мікросервісна архітектура виявляється не такою ідеальною, як здається на перший погляд. Декілька з найбільш вагомих недоліків мікросервісної архітектури:

1. Збільшення витрат на інфраструктуру [3]. З поступовим збільшенням кількості компонентів з'являється необхідність у більшій кількості серверів та їх потужностях. Це може призвести до значного збільшення витрат на обладнання та утримання серверів.

2. Підвищена складність моніторингу. У монолітному додатку треба налагодити моніторинг тільки за одним компонентом, але у мікросервісній архітектурі може бути дуже багато компонентів, для кожного з яких треба налагоджувати моніторинг.

Мікросервісна архітектура стає все більш популярним підходом для розробки програмного забезпечення, особливо в середовищі великих технологічних компаній. Історія доводить, що такі гіганти, як Netflix, Twitter, Spotify та інші, вирішили перейти на мікросервісну архітектуру для побудови багатопверхових монолітних продуктів. За даними, відомими з початку 2010-х років [4], багато з цих компаній розпочали перехід на мікросервісну архітектуру, що свідчить про її ефективність та надійність. У цей список також включаються такі компанії, як eBay, PayPal, Stripe, Amazon, хоча інформація про час їхнього переходу є конфіденційною.

Вибір між монолітною та мікросервісною архітектурою для будь-якого проекту зазвичай залежить від його розміру, складності та масштабів. Монолітна архітектура має сенс для невеликих додатків. Однак, коли проект зростає та стає більш складним, а також вимагає більшої відмовостійкості та масштабування, мікросервісна архітектура стає більш підходящим варіантом.

Список використаних джерел:

1. Microservices architecture. Mehmet Ozkaya: стаття про мікросервісну архітектуру. URL: <https://medium.com/design-microservices-architecture-with-patterns/microservices-architecture-2bec9da7d42a> (дата звернення: 06.09.2021).

2. Microservices replication. AppMaster, стаття про реплікації мікросервісів. URL: <https://appmaster.io/glossary/microservices-replication> (дата звернення 27.08.2023).

3. Безугла Г. Є., Хряпкін О. В. Розробка інфраструктури web-компонентів інформаційної системи // International Science Conference on Multidisciplinary Research. 2021/01. P. 996-1002.

4. Microservices use cases and real-world examples. Yuriy Rybkin: стаття про приклади використання мікросервісної архітектури. URL: <https://codeit.us/blog/microservices-use-cases> (дата звернення 16.03.2023).

УДК 004.9:94

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ TELEGRAM-БОТА ІСТОРИЧНИХ ФАКТІВ ТА БІБЛІОТЕКИ ІСТОРИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

Камсюк Д. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Петрова Р.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.kamsiuk@nure.ua](mailto:dmytro.kamsiuk@nure.ua)

This telegram bot is designed to read various interesting historical facts. The Telegram bot will contain various historical facts, files with historical literature, as well as links to historical literature.

The article describes the structure of a telegram bot, describes the available advantages, and also describes what may encounter when developing a telegram bot on the topic of historical literature. The developed Telegram bot is similar to such bots as History Bot, The History Channel, British Library, but differs in more information facts, better security and the possibility of improvement.

Сучасні люди мають постійний доступ до інформації, але не завжди знають, де знайти достовірні дані з історії. Telegram-бот історичних фактів та бібліотеки історичної літератури може стати зручним інструментом для вивчення історії та пошуку інформації про історичні події та особистості.

Telegram-бот – це автоматизований обліковий запис у Telegram, який може спілкуватися з користувачами та виконувати різні завдання.

Під час розробки Telegram-бота розробник зіштовхується з труднощами в розробці та використанні.

Підтримка в актуальному стані потребує значних ресурсів – регулярне оновлення бота новими даними та функціями.

Telegram-бот вразливий до хакерських атак та інших технічних проблем – вживання заходів для захисту бота від атак.

Створення якісного контенту це трудомісткий процес котрий потребує знань з історії – аналіз та пошук тексту, зображення, відео та інші матеріали.

Опублікування неточної або оманливої інформації – ретельна перевірка усієї інформації, яка використовується в боті.

Розробка та впровадження Telegram-бота потребує значних фінансових ресурсів – покриття витрат на розробку, хостинг, маркетинг та підтримку.

Під час розробки Telegram-бота усі ці проблеми були вирішені, функціональність боту стабільна.

Telegram-бот історичних фактів та бібліотеки історичної літератури є аналогом таких ботів як History Bot, The History Channel, British Library,

але відрізняється більшою кількістю інформаційних фактів, кращою безпекою та можливістю вдосконалення.

Telegram-бот історичних фактів та бібліотеки історичної літератури розроблений з використанням мікросервісної архітектури, тим самим Telegram-бот більш масштабований, гнучкий і простіший у доопрацюванні [1].

Структура Telegram-бота представляє собою сервіси інтерфейсу користувача, історичних фактів, бібліотеки історичної літератури, зберігання даних. Кожен з цих сервісів зберігає певні дані та відображає ці дані користувачу [3].

Telegram-бот з використанням мікросервісної архітектури має такі переваги:

Масштабування – це складний процес, який потребує ретельного планування та реалізації;

Гнучкість – це ключова характеристика, за рахунок якої телеграм бот є ефективним та цікавим інструментом для вивчення історії;

Простота вдосконалення – це важлива характеристика, яка дозволяє йти в ногу з часом та потребами користувачів. Telegram-бот історичних фактів та історичної літератури оновлений новими історичними фактами, книгами та статтями, доповнений новими функціями та можливостями, адаптований до нових платформ та пристроїв.

Надійність – відключення одного мікросервісу не впливає на роботу інших, завжди доступний користувачам у бідь-який час, не втрачає історичні дані, захищений від хакерських атак [2].

Telegram-бота історичних фактів та бібліотеки історичної літератури це корисний ресурс для навчання. Бот надає користувачам доступ до інформації про історичні події, дати, особи, та книги. Ця система має значний потенціал для розвитку та може стати цінним інструментом для навчання, дослідження та популяризації історичних знань.

Список використаних джерел:

1. Telegram Bot API: [<https://core.telegram.org/bots/api>]: містить всю необхідну інформацію про те, як створювати та використовувати Telegram-ботів.

2. Бібліотека aiogram: [<https://github.com/aiogram/aiogram>]: популярна бібліотека Python для розробки Telegram-ботів.

3. Сайт "Python Telegram Bot Tutorial": [<https://python-telegram-bot.readthedocs.io/en/latest/>]: містить докладні туторіали з розробки Telegram-ботів на Python.

УДК 004.4'2:658.6

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛІКУ НА ПРИЙОМ ДО САЛОНУ КРАСИ**

Макушин Я. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Чорна О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [yaroslav.makushyn@nure.ua](mailto:yaroslav.makushyn@nure.ua)

This thesis is devoted to the development of electronic accounting components to optimize the processes of receiving clients in a beauty salon. In today's world, where speed of service and customer comfort are becoming important factors of competitiveness, effective implementation of electronic systems is becoming a necessity. The use of electronic accounting components will allow automating the process of registering customers, managing the work schedule of craftsmen, and providing a convenient interface for ordering services. At the same time, the system will ensure the preservation of customer data and their history of requests, which will allow to increase the level of personalization of service.

В сучасному світі комп'ютерні технології мають важливе значення у багатьох сферах, включаючи виробництво, організації та підприємства. Проте існують галузі, які ще не використовують їх повністю. Одна з них – салони краси. Тут виникає потреба у розробці електронних систем обліку для зручного прийому клієнтів. Сучасні салони краси прагнуть покращити свої послуги та забезпечити ефективне обслуговування. Автоматизація обліку клієнтів та їхніх записів є однією з ключових потреб цих салонів.

На сьогоднішній день багато салонів краси все ще користуються паперовими журналами для ведення записів про клієнтів та їх послуги. Проте такий підхід має свої недоліки, особливо в умовах, коли сучасні вимоги до зручності та доступності інформації постійно зростають. Обмежений доступ до інформації через паперові журнали може стати перешкодою в перегляді та оновленні даних за межами салону або під час віддалених консультацій з клієнтами. Крім того, існує ризик втрати або пошкодження паперових записів, що може призвести до втрати важливої інформації про клієнтів та їхніх уподобань. Немало важливою перевагою є можливість онлайн перегляду очікуваного результату та ціни від обраної процедури.

Розроблювана система салону краси має забезпечувати широкий функціонал для зручного та ефективного управління різними аспектами діяльності салону. Ця система повинна дозволяти клієнтам реєструватися, записуватися на процедури. Також вона має включати можливості управління робочим графіком майстрів, ведення обліку матеріалів та

аналіз фінансових показників, а також забезпечувати захист конфіденційності особистих даних клієнтів та фінансової інформації.

Для оптимальної функціональності електронної системи обліку у сфері салону краси необхідно розробити ключові компоненти. Буде реалізований модуль запису на прийом, який дозволить клієнтам з легкістю обирати доступний час та спеціаліста через Інтернет. Повнота функціоналу електронної системи обліку у сфері салону краси передбачає розробку модулів, які враховують не лише записи на прийоми, а й інші важливі аспекти. Один із таких компонентів – система ведення історії клієнтів, що дозволить зберігати та аналізувати дані про їхні відвідування, уподобання, а також індивідуальні вимоги до послуг. Також доцільно включити модуль обліку збору відгуків. Цей модуль дозволить клієнтам залишати відгуки та оцінки щодо наданих послуг, що допоможе салону покращувати якість обслуговування та розвивати відносини з клієнтами. Такий підхід сприятиме покращенню репутації салону та збільшенню клієнтської лояльності.

Система обліку для салону краси буде розроблена з використанням трирівневої архітектури "клієнт-сервер". Для розробки програмного забезпечення планується використовувати Microsoft Visual Studio v.2022.

Серверна частина (база даних) інформаційно-облікової системи буде створюватись за допомогою СУБД Microsoft SQL-Server [1].

Електронна система, яка включає веб-інтерфейс, розроблюється з використанням мови C# [2] на платформі Microsoft ASP .NET [3].

Підсумовуючи, салони краси стикаються з необхідністю інтегрувати автоматизовані системи обліку для підвищення якості обслуговування та задоволення потреб сучасних клієнтів. Перехід від традиційних паперових методів запису до електронних систем дозволить салонам краси забезпечити більшу зручність та доступність при бронюванні послуг, а також покращити управління інформацією про клієнтів. Розробка модулів для запису на прийом, ведення історії клієнтів та збору відгуків є ключовими для створення ефективної системи обліку, оскільки це допоможе салону краси покращувати свої послуги та зміцнювати репутацію.

Список використаних джерел:

1. Documentation for Microsoft SQL – SQL Server : вебсайт. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/?view=sql-server-ver16/> (дата звернення 05.03.2024).

2. Documentation for C# : вебсайт. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/> (дата звернення 05.03.2024).

3. Documentation for Microsoft ASP.Net Core : вебсайт. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/?view=aspnetcore-8.0/> (дата звернення 05.03.2024).

## **DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR PROCESSING ASTRONOMICAL IMAGES USING CLOUD TECHNOLOGIES**

Hadzhyiev E. R.

Scientific adviser – Dr. Sc., Professor Savanevych V. E.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Department of Systems

Engineering (SE), Kharkiv, Ukraine

e-mail: [emil.hadzhyiev@nure.ua](mailto:emil.hadzhyiev@nure.ua)

In this study we overview an information system designed to process astronomical images using cloud technologies, emphasizing the system's architecture and its deployment using these technologies. The system, leveraging cloud infrastructure, offers a scalable and efficient solution for handling large volumes of astronomical data, including blurred images captured by CCD cameras. The core of our system's innovation lies in its cloud-based deployment, which facilitates scalability, accessibility, and the efficient processing of data. This approach not only improves the quality of astronomical images but also accelerates the analysis and interpretation of celestial phenomena. Flexible solution architecture allows for the potential incorporation of other algorithms tailored to specific astronomical image processing needs.

The goal of the work is to create an information system that simplifies the process of processing astronomical images, providing effective tools for both professional scientists and amateurs. The system aims to eliminate challenges associated with image blurring due to atmospheric and optical disturbances, and limitations of camera technologies, enhancing the quality and speed of scientific research and expanding the possibilities for astronomical analysis.

Modern astronomical image processing systems face challenges that limit their overall accessibility and adaptability. First and foremost, most of these systems are developed as internal projects of scientific observatories or groups, which significantly complicates access for external users. Such exclusivity hinders interaction with the community of independent researchers and astronomy amateurs. Moreover, limited support for the integration of external mathematical modules and algorithms, often developed without consideration for industry specifications, further narrows the possibilities for customization and the creation of data processing pipelines. The design concept of these systems usually assumes use by highly specialized professionals with access to advanced computational and telescopic resources. This creates a high entry threshold for other participants in the astronomical community, limiting the use of advanced image processing tools to a narrow circle of experts.

The developed information system demonstrates a number of notable advantages achieved through the targeted application of advanced technologies and innovative methods in the process of designing its architecture. A fundamental characteristic of this system is its ability to provide high-speed

image processing [1], achieved through the implementation of image processing modules that are notable for their ease of integration and scalability through modern cloud computing solutions.

This approach allows the system to effectively manage massive volumes of data, significantly reducing the time spent on analytical processing and enhancing the overall productivity of research. During the development of the information system, the Lucy-Richardson deconvolution algorithm was integrated, providing the ability to efficiently address one of the biggest problems in astronomical research – the loss of image quality due to atmospheric and other external interferences [2]. This algorithm, notable for its ability to restore details from blurred images, is characterized by the use of a significant amount of computational resources, which can be problematic in monolithic systems that lack scalability. The mentioned image restoration algorithm was successfully integrated into the current platform, providing end-users with a user-friendly interface that encapsulates the implementation of cosmic image processing.

A crucial aspect of this information system is the use of Docker as a tool for automating the deployment and management of software along with the task queue based on Redis in conjunction with its interaction package – Python RQ. This significantly simplifies deployment and dependency management and provides broader capabilities in terms of system scalability.

Furthermore, thanks to the developed architecture of the information system, image processing tasks can be easily scaled and executed using cloud technologies such as AWS Lambda [3]. This allows for efficient processing of large volumes of data without the need to maintain one's own infrastructure, reducing costs and increasing the availability of resources for processing.

Scaling through cloud solutions allows the system to adapt to varying computational resource demands, ensuring that image processing always occurs at optimal speed and efficiency. The use of cloud technologies also contributes to reducing the time for analytical processing and enhances the overall productivity of research, making the system especially valuable to the scientific community in the field of astronomy.

The list of References:

1. Khlamov S., Savanevych V., Briukhovetskyi O., Pohorelov A. CoLiTec software–detection of the near-zero apparent motion. Proceedings of the International Astronomical Union: Cambridge University Press. 2017. Vol. 12. P. 349 – 352.
2. He Z., Wang H., A Deconvolutional Reconstruction Method Based on Lucy–Richardson Algorithm for Joint Scanning Laser Thermography. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. 2021. Vol. 70. P. 1-8.
3. Sbarski P., Serverless Architecture on AWS: With examples using AWS lambda. 1st edition. Manning, 2017. 376 p.

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА “КОНТРОЛЬ ОСОБИСТИХ  
ТРЕНУВАНЬ ТА ХАРЧУВАННЯ З РАЦІОНОМ”**

Малигон Д. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Калита Н. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [denys.malyhon@nure.ua](mailto:denys.malyhon@nure.ua)

This article describes the results of pre-project analysis of the subject area and proved the feasibility of automating the calculation of the nutritional value of the food diary for a healthy and fulfilling life. The purpose of the work is automatization of keeping food and training diary, the interaction of users and trainers, as well as further development in order to implement the program in schools and universities. Tasks: development of a web application of food and training diary, which will help to automatize the process of forming the user's diet and plan the training program.

На сьогодні проблема здорового способу життя, раціонального харчування та фізичної активності серед людей різного віку та виду їх зайнятості є досить актуальною. Все це разом з розвитком інформаційних технологій і засобів передачі даних робить задачу створення сервісу автоматизації складання програм тренувань з урахуванням фізіологічних особливостей людини, як електронної послуги населенню, актуальною. Під програмою тренувань будемо розуміти комплекс необхідних підготовчих заходів для досягнення поставленої користувачем мети.

Сьогодні існує чимало різних інформаційних та автоматизованих систем для контролю обліку персональних показників або результатів, всі мають свої недоліки та переваги. Серед таких систем слід виділити групи:

– калькулятор показників та норм: на просторах мережі інтернет їх існує достатня кількість, кожен з них пропонує підрахувати користувачеві свої норми з раціонального харчування;

– сайти з рецептами та денними раціонами – пропонують багато різних раціонів харчування;

– сайти із загальною інформацією про тренування та раціональне харчування (наприклад, “Зожник”), блоги, форуми – дають загальну інформацію про раціональне харчування та тренування, зазвичай мають калькулятори норм, рецепти та плани тренувань;

– мобільні застосунки, такі як MyFitnessPal [1] та Samsung Health дають можливість користувачам підключити фітнес-браслети, вносити свої дані, відстежувати досягнення, отримувати рекомендації з раціонального харчування.

При виконанні аналізу різних систем не було знайдено ту, яка була би максимально простою для використання, не навантажуючи користувача

додатковими діями або знаннями. Після виконання аналізу проблем існуючих сучасних систем з підбору раціонального харчування, досліджень оптимізації раціону та тренувань було вирішено провести розробку власного вебзастосунку, який був би максимально корисний, простий і зручний у використанні.

Веб-застосунок розрахований на відвідувачів фітнес-центрів та їх тренерів для обміну інформацією різного роду (план харчування і тренувань, техніка виконання вправ, контроль результатів, контроль самопочуття). Веб-застосунок дозволяє забезпечити зберігання, а також відображення зареєстрованому користувачу результатів тренувань, щоденника харчування, рекомендацій тренера, визначення соматотипу [2], а також пости про здоров'я і найближчі змагання. Застосунок використовує методи інтеграції з необхідними сайтами, що дозволяє отримувати актуальну інформацію про продукти харчування для розрахунку калорійності і складання щоденника харчування (назва, калорійність, вміст білків, жирів і вуглеводів), новини змагань, відео правильної техніки виконання вправи. У щоденнику харчування реалізована можливість розрахунку необхідної калорійності для користувача за допомогою аналізу його персональних даних (вік, вага, зріст, фізичний стан).

Для кожного користувача організована можливість отримувати рекомендований раціон на короткостроковий період з можливістю збереження його в щоденнику харчування. Постійний зв'язок з тренером дозволяє виготовити індивідуальні рекомендації по харчуванню і режиму дня, задавати ці запитання в міру їх виникнення, а також оцінювати свій прогрес на тренуваннях, що допомагає запобігти можливим травмам і домогтися потрібного ефекту.

Для веб-застосунку обрана клієнт-серверна архітектура [3], середовище розробки – Microsoft .NET Framework [4].

Для зберігання інформації, пов'язаної з щоденником харчування, щоденником тренування, активністю тощо, потрібна БД, яку доцільно розробити на платформі СУБД MySQL [5].

Список використаних джерел:

1. Documentation for MyFitnessPal. URL: <https://www.myfitnesspal.com/> (дата звернення: 10.03.2024).
2. Статура // Вікіпедія: Вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Статура> (дата звернення: 10.03.2024).
3. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології : навч. посіб. К. : ДУІКТ, 2020, 138 с.
4. Documentation for .NET Framework. URL: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/> (дата звернення: 13.03.2024).
5. Documentation for MySQL-server. URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 13.03.2024).

УДК 004.415:[339:645.4]

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МЕБЛЕВОЇ КОМПАНІЇ**

Сердюк П. О.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викл. Яцик М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [pavlo.serdiuk@nure.ua](mailto:pavlo.serdiuk@nure.ua)

During this work, an information system was developed for the furniture center. It is designed to store, search and process information about about products, customers, orders, expenses, and profits. This information system allows each user to view the catalog of available furniture and find out detailed information about each item. The system provides the following roles for access to the system: unregistered user, client, and administrator. Each of them has different access levels. The site has a minimalist design and contains only relevant information so that all users can easily find what they are interested in. what they are interested in. The use of modern technologies will automate the processes of providing information, ordering, and reporting.

Розширення масштабів продажів мебелі, зростання конкуренції на ринку, необхідність координації діяльності мереж магазинів істотно визначили важливість розвитку електронної комерції за допомогою сервісів, що надаються глобальною мережею Інтернет. Для ведення електронної комерції використовуються інформаційні системи.

Інформаційна система електронної комерції – це сукупність організаційних, технічних, програмних і інформаційних засобів, об'єднаних для виконання з функцій збору, зберігання, обробки й видачі необхідної інформації, призначеної для виконання бізнес-функцій мебельного центру.

У докладі розглядається зміст етапів проектування та створення інформаційної системи електронної комерції мебельного центру, яка складається з серверної (база даних) і клієнтської (веб-сторінки з інтерфейсом доступу до бази даних) частин.

Організація бізнесу мебельного центру включає реалізацію таких видів паперового документообігу:

- облік особистих даних покупців (ПІБ, номер телефону, електронна пошта);
- облік співробітників магазину;
- облік замовлень, що включає контроль отримання оплати та зміну статусу під час виконання доставки товару клієнту;
- облік товарів при прийомі від постачальника та перевірка його якості та відсутності пошкоджень.

У доповіді розглядаються етапи розробки системи електронної комерції мебельного центру, що дозволяє позбавитися від паперового документообігу та розширити бізнес.

Для розробленої системи визначені три ролі її користувачів: «Незареєстрований користувач», «Клієнт», «Адміністратор».

Функції незареєстрованого користувача:

- перегляд мебельного каталогу;
- реєстрація;
- авторизація в особистий кабінет.

Функції користувача з роллю клієнта:

- додавання мебелі до кошика;
- перегляд і зміна змісту кошика;
- зміна власної інформації;
- оформлення замовлення;
- перегляд історії замовлень.

Функції адміністратора:

- зміна каталогу (додавання нової мебелі, описів, категорій);
- обробка замовлень (перегляд списку замовлень, зміна їх статусу);
- перегляд замовлень користувачів;
- ведення фінансової та статистичної документації.

Система електронної комерції мебельного центру реалізована з використанням триланкової архітектури «клієнт-сервер» для глобальної мережі Інтернет. Розробка проводилася в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення IDE Microsoft Visual Studio 2022 з використанням патерну проектування MVC (Model-View-Controller).

Клієнтська частина системи розроблялась за допомогою платформи ASP.NET Core 6.0 [2], основною перевагою якого є розширюваний набір елементів управління і бібліотек класів, що дає змогу швидше розробляти застосунки.

Серверна частина реалізована на платформі СУБД MySQL-server [3]. Обрана платформа дозволяє реалізувати: просту у встановленні та використанні базу даних; підтримку необмеженої кількості користувачів, що одночасно працюють із БД; високу швидкість виконання команд, за допомогою вбудованого оптимізатора виконя SQL запитів.

Список використаних джерел:

1. Глобальний ріст продажів електронної комерції. URL: <https://www.oberlo.com/statistics/global-ecommerce-sales>.
2. Документація з ASP.NET Core. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core>.
3. Документація з Microsoft SQL Server. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/sql-server>.

**РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ WEB-ПОРТАЛУ ВАКАНСІЙ**

Домніч Д. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Урняєва І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [dmytro.domnich@nure.ua](mailto:dmytro.domnich@nure.ua)

A class of social and economic systems on the trade market of Ukraine is considered. A social and economic approach for analysis of these systems is recommended. An important type of the processes in such systems is a process of searching for a job by citizens of a country. Development of components of web-system for job portal, which allows simplifying the process of searching and applying for vacancies based on their qualifications, is considered. During the work server and client parts were developed. The system makes it possible to efficiently search, filter out, create, edit, delete and implement job application process.

Соціально-економічні системи об'єднують різні аспекти суспільного життя та роботи населення. Аналіз процесів, які відбуваються в зазначених системах, може ефективно здійснюватися на основі соціально-економічного підходу [1]. Пошук робочих місць є важливою складовою соціально-економічних процесів у суспільстві.

Розглядається розробка компонентів web-порталу вакансій, що дає змогу спростити процес пошуку та обробки вакансій для роботодавців та найманих робітників, а також процес відстеження найму для робітників. Під час роботи було розроблено серверну та клієнтську частини. Система має спростити наступні бізнес-процеси:

1. Забезпечення безпеки та аутентифікації користувачів: Розробка системи входу та реєстрації користувачів з перевіркою на дублювання облікових записів для забезпечення безпеки особистих даних користувачів.

2. Ролі користувачів та їх функціонал: Визначення різних ролей користувачів, таких як Роботодавець та Робітник, з відповідними функціональними можливостями

3. Запобігання дублювання заявок: Реалізація механізму, що обмежує користувачів у поданні дубльованих заявок на одну і ту ж вакансію, щоб уникнути перевантаження та зберегти якість обробки заявок.

4. Відстеження статусу заявок та повідомлення користувачам: Розробка системи відстеження статусу заявок на роботу для забезпечення прозорості та оперативності у спілкуванні між роботодавцями та робітниками.

5. Можливість перегляду профілів користувачів та компаній. Система розробки веб-порталу вакансій передбачає наявність двох типів користувачів: Незареєстрований користувач отримує доступ до основних

функцій, включаючи пошук вакансій за різними параметрами, перегляд детальної інформації про вакансії та ознайомлення з правилами бронювання та скасування. Він також має можливість реєстрації та авторизації на платформі. Зареєстрований користувач має розширений функціонал, включаючи можливість бронювання вакансій, управління особистим профілем, залишення відгуків та оцінок щодо проживання, перегляд історії бронювань, додавання власних вакансій, усі ці функції доступні також для незареєстрованих користувачів.

Розроблена система веб-порталу вакансій повинна відповідати ряду функціональних вимог, серед яких пошук вакансій з можливістю застосування фільтрів та сортування результатів для зручності користувачів. Функціонал системи передбачає можливість реєстрації та авторизації користувачів, що забезпечить доступ до персоналізованих послуг та захист особистої інформації. Система дозволить користувачам додавати нові вакансії та здійснювати їх бронювання для забезпечення ефективного пошуку роботи.

При створенні системи використано сучасні технології з метою забезпечення ефективності, безпеки та зручності користувачів. Основною мовою програмування для розробки обрано TypeScript, що є типізованою версією JavaScript.

Для зберігання даних обрано систему управління базами даних MongoDB [2], яка відома своєю гнучкістю та можливістю масштабування, що дозволяє зручно зберігати та керувати великими обсягами даних. Використання NoSQL бази даних дозволило забезпечити швидкий доступ до інформації та відмінну продуктивність системи.

Веб-інтерфейс та серверну частину реалізовано з використанням JavaScript бібліотеки Next.js [3]. Next.js є популярним фреймворком для розробки веб-додатків на основі React. Використання Next.js сприяло реалізації зручного та високопродуктивного веб-інтерфейсу для користувачів та оптимізації роботи серверної частини.

Список використаних джерел:

1. Igor Grebennik, Yevhen Hubarenko, Maryna Hubarenko, Sergiy Shekhovtsov (2022) Disasters impact assessment based on socioeconomic approach In: Pandian Vasant, Joshua Thomas, Elias Munapo, Gerhard-Wilhelm Weber (Eds.) *Advances of Artificial Intelligence in a Green Energy Environment*, Academic Press 2022, 1st Edition – May 20, 2022, pp. 35 – 56.

2. Mongo Documentation URL: <https://www.mongodb.com/docs/manual/> (date of access: 03.03.2024).

3. The React Framework for the Web, Next.js Reference Documentation URL: <https://nextjs.org/docs> (date of access: 04.03.2024).

УДК 004.415:640.43

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН БРОНЮВАННЯ СТОЛИКІВ У КАВ'ЯРНІ**

Коріненко В. Д.

Науковий керівник – ст. викл. Пономарьова С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [valeriia.korinenko@nure.ua](mailto:valeriia.korinenko@nure.ua)

The development of an information system for online reservation of tables in a coffee shop aims to solve the problem of ineffectiveness and lack of convenience of traditional methods of booking tables in coffee shops. By analyzing the needs of consumers and coffee shop owners, developing and implementing an information system, as well as testing and evaluating its effectiveness, the work is aimed at creating a convenient and effective online booking service that will contribute to improving customer service and optimizing the work of coffee shops.

В роботі детально розглядаються етапи проектування та створення системи для бронювання столиків у кав'ярні з урахуванням сучасних вимог до сервісу та зручності користувачів. Починаючи з аналізу потреб клієнтів і закінчуючи розробкою функціоналу та інтерфейсу системи, робота охоплює всі аспекти процесу створення інноваційного рішення для кав'ярень. Вона також враховує питання безпеки даних, інтеграції з іншими інформаційними системами та можливості масштабування продукту для відповідності росту бізнесу кав'ярні.

В світі, де ритм життя набуває все більшого прискорення, кав'ярні стають не лише місцем для відпочинку та зустрічей, а й популярним місцем для роботи та проведення важливих подій. Тому важливо, щоб кав'ярні мали зручний та ефективний спосіб для бронювання столиків, який задовольняв би потреби як клієнтів, так і власників закладів. Зокрема, завдяки системі власники матимуть змогу здійснювати більш точне управління вільними місцями і ресурсами кав'ярні. Це дозволить ефективно планувати розміщення гостей та оптимізувати використання простору. Більше того, система забезпечить можливість ведення детальної статистики та аналізу відвідування закладу клієнтами у різний час. Це дозволить власникам кав'ярні краще розуміти популярність різних годин дня, розробляти ефективні стратегії збільшення притоку клієнтів та планувати роботу персоналу.

Розроблена інформаційна система для бронювання столиків у кав'ярні забезпечує високий рівень зручності та доступності для клієнтів. Вона починається зі створення особистого облікового запису, що дозволяє користувачам швидко та зручно авторизуватися для доступу до всіх функцій системи.

Для користувачів системи визначені дві ролі: незареєстрований та зареєстрований користувачі, для яких розроблені окремі функції системи.

Незареєстрований користувач має доступ до таких функцій системи, як реєстрація та авторизація; перегляд інформації щодо кав'ярні, часу роботи, залів кав'ярні, розміщення столів тощо; перегляд інформації меню страв за категоріями (закуси; перша, друга та третя страва, десерт, напої тощо).

Зареєстрований користувач має доступ до таких функцій системи, як замовлення, що містить інформацію конкретного столика в кав'ярні за поданою схемою столів, день та час відвідування кав'ярні, перелік страв з меню; замовлення страв з меню на визначений час; бронювання столиків/залу заздалегідь; додавання коментарів до бронювання; відміна броні. Однією з ключових функцій системи є можливість вибору столика за різними параметрами: від часу та кількості персон до зони залу. Це дозволяє клієнтам забронювати столик, що відповідає їхнім потребам та уподобанням, забезпечуючи при цьому комфортне перебування в закладі.

Крім того, система надає можливість вибрати страви заздалегідь, щоб забезпечити швидке та зручне обслуговування. Клієнти також можуть додавати коментарі до свого бронювання, наприклад, зазначаючи свої уподобання стосовно місця розташування столика або інші специфічні вимоги.

Невід'ємною частиною системи є можливість відміни бронювання в будь-який момент, що дає клієнтам свободу вибору та сприяє оптимальному використанню ресурсів кав'ярні. Всі ці функції забезпечуються та керуються базою даних, яка оновлюється адміністратором кав'ярні, що гарантує актуальність та точність інформації.

Таким чином, розроблена інформаційна система для бронювання столиків у кав'ярні стає не лише зручним інструментом для клієнтів, але й ефективним інструментом управління для власників закладу, що сприяє покращенню обслуговування та конкурентоспроможності на ринку.

#### Список використаних джерел:

1. Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС: навч. посіб. уклад.: О. С. Коваленко, Л. М. Добровська. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 192 с.

2. Проектування інформаційних систем: навч. посіб. уклад.: В.С. Авраменко, А.С. Авраменко. Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. 434 с.

3. Автоматизація кав'ярні: повний облік закладу в одній програмі. URL: <https://smartcafe.com.ua/uk/avtomatizaciya-kavjarni> (дата звернення: 5.03.2024).

УДК 004.4:004.75

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ В СИСТЕМАХ ОБСЛУГОВУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Мацюцький В. Р.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Урняєва І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.matsiutskyi@nure.ua](mailto:vladyslav.matsiutskyi@nure.ua)

This report delves into the necessity of integrating cloud technologies for developing information systems in food establishments, meeting consumer demands for convenience. In an era of rapid technological advancement, cloud adoption becomes imperative, offering flexibility and accessibility to optimize processes and reduce operational costs. Challenges like security concerns, internet stability, and potential privacy issues require proactive resolution for the stability and success of cloud solutions in the food industry. The report concludes by highlighting ongoing research, legislative adherence, and the importance of comprehensive privacy policies in cloud implementation for food establishments.

У сучасному технологічному ландшафті, де швидкість та ефективність є визначальними факторами, впровадження хмарних технологій у розробку інформаційних систем для систем обслуговування визнається необхідним кроком [1]. Задоволення зростаючих вимог споживачів до зручності та оперативності обслуговування, а також прагнення власників бізнесу до підвищення продуктивності та оптимізації витрат стають ключовими моментами.

Хмарні технології відкривають нові горизонти для зберігання та обробки великих обсягів даних, надаючи системам обслуговування гнучкість у роботі з інформацією. У світлі сучасних викликів, наприклад, у ресторанному бізнесі, існує необхідність електронного меню, системи онлайн-замовлень і доставки, використання хмарних технологій виявляється невід'ємною частиною операцій.

Економія витрат на обладнання та обслуговування ІТ-інфраструктури стає реальністю завдяки хмарним технологіям. Замість капітальних вкладень у сервери та обладнання, підприємства можуть оплачувати лише той обсяг ресурсів, який їм реально потрібен. Це особливо важливо для галузі харчового обслуговування, де оптимізація витрат може істотно підвищити конкурентоспроможність.

Переваги використання хмарних технологій у розробці інформаційних систем для систем обслуговування включають масштабованість та високу доступність [2]. Хмарні платформи дозволяють легко масштабувати

інфраструктуру та забезпечують стабільну роботу сервісів, що є важливою передумовою для неперервної діяльності закладів харчування.

Ще однією ключовою перевагою є автоматизація безпеки даних. Хмарні сервіси надають різноманітні інструменти для забезпечення безпеки інформації, включаючи ефективні методи шифрування та системи моніторингу загроз.

Застосування хмарних технологій також полегшує інтеграцію з сучасними трендами, такими як інтернет речей (IoT). Це відкриває можливості для поліпшення управління різними аспектами бізнесу, такими як столики, витрати на інгредієнти та інші аспекти, що можуть покращити якість обслуговування та зробити бізнес більш ефективним.

Проте, разом із численними перевагами, використання хмарних технологій виникають потенційні проблеми, на які слід звернути увагу.

Однією з найважливіших є питання безпеки та конфіденційності. Збереження та обробка конфіденційної інформації в хмарних сервісах може викликати загрози, тому важливо ретельно обирати провайдера хмарних послуг та застосовувати сучасні методи шифрування [3].

Ще однією проблемою є залежність від стабільного інтернет-з'єднання. Використання хмарних технологій передбачає постійний доступ до мережі, і при відсутності зв'язку може виникнути проблема доступу до даних та виконання операцій, що може вплинути на роботу закладу.

Окрім того, електронне меню та системи онлайн-замовлень можуть породжувати питання щодо приватності клієнтів. Розробка та дотримання політики конфіденційності стає важливим аспектом впровадження хмарних технологій у галузі харчового обслуговування.

У світлі стрімкого розвитку галузі хмарних технологій, їх використання у розробці інформаційних систем для закладів харчування виявляється досить обґрунтованим. Проблеми, які можуть виникнути, вимагають ретельної уваги та практичного вирішення для забезпечення стабільності та успіху впровадження хмарних рішень в даній галузі.

Список використаних джерел:

1. Grebennik I., Khriapkin O., Ovezgeldyyev A., Pisklakova V., Urniaieva I. (2019) The Concept of a Regional Information-Analytical System for Emergency Situations. In: Murayama Y., Velev D., Zlateva P. (eds) Information Technology in Disaster Risk Reduction. ITDRR 2017. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 516.

2. Smith, J. (2021). "Cloud Computing in the Restaurant Industry: A Comprehensive Analysis." *Journal of Technology in Hospitality & Tourism*.

3. Zimmermann H.-D., Alt R. Electronic Markets on platform competition. *Electronic Markets*. Electronic Markets. 2019. Vol. 29, no. 3. P. 143–149. URL: <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00353-y> (date of access: 04.03.2024).

## **ЗАСТОСУВАННЯ AI В РЕКРУТИНГОВИХ СИСТЕМАХ**

Таран А. О.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Груздо І. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: [anastasiia.taran.cpe@nure.ua](mailto:anastasiia.taran.cpe@nure.ua)

These theses present the results of an analytical review of the current state of the IT market in Ukraine. Statistics and the ratio of vacancies and candidates in the labor market are considered.

Based on the results of this analysis, as well as the average cost of hiring for the company, it is suggested to consider the option of automating the recruiting process by using artificial intelligence during the processing of candidate applications and resume selection.

Вступ. Оптимізація рекрутингових процесів є важливою складовою для ІТ бізнесів, оскільки дозволяє більш раціонально та доцільно розподіляти час та навантаження рекрутерів, а також удосконалює процес найму в компанію. Автоматизація процесу відбору резюме на етапі відгуку дозволяє рекрутеру сфокусуватися на подальших етапах відбору та виборі найкращого кандидата. За час повномасштабного вторгнення це стало більш актуально, адже значно зріс рівень безробіття та стрімко збільшилася кількість відгуків. В підтвердження цьому свідчать статистичні дані, що пропонує популярний український ресурс для пошуку роботи – Djinni [1].

У 2023-му на Djinni повідомили про найм майже 11 тисяч разів. Перші 7 місяців найми тримались приблизно на рівні останніх двох років. Але у в серпні знизилась, 800 повідомлень про найм у листопаді 2023 – це антирекорд з березня 2022 – на 30% менше, ніж у листопаді 2022 і майже на 50% менше, ніж у 2021-му [1].

Зміст дослідження. Проблемаам рекрутингу, набору персоналу, управління персоналом, кадрової політики присвячено багато робіт зарубіжних та вітчизняних вчених авторів. Всіма ними відзначається необхідність оптимізації первинного відбору резюме та наголошується, що найважливіший етап перед всіма іншими – це саме процес відбору резюме на етапі відгуку. Саме на цьому етапі рекрутерам зустрічається найбільше нерелевантних кандидатів з сумнівними резюме, а ручна обробка усіх надісланих заявок може займати декілька днів або навіть тижнів.

Оскільки в останні роки відбувається стрімкий розвиток штучного інтелекту, зараз існує відносно великий вибір методів, за допомогою яких можна працювати з текстом (в т.ч. з резюме) та можна виконати якісну обробку усіх надісланих заявок. Методи Artificial intelligence (AI) допомагають шукати відповідності, витягувати з тексту анотації,

ранжувати дані в залежності від їхньої відповідності вказаним вимогам, тощо. Серед усіх існуючих варіантів AI необхідно обрати той, який буде найкраще справлятися з поставленою задачею та дозволить максимально реалізувати поставлену мету.

Для дослідження було обрано декілька найбільш використовуваних методів AI, які спрямовані вирішити поставлені задачі дослідження. А саме: наївний басієв класифікатор (Naive Bayes), дерево рішень (Decision Tree), метод опорних векторів (Support Vector Machines – SVM), випадковий ліс (Random Forest) та KNN (K-Nearest Neighbors).

Для дослідження було обрано наступні критерії для порівняння:

- точність: вказує на те, як вірно модель класифікує дані;
- швидкість: важлива для того, щоб прискорити процес розробки та експериментування з різними алгоритмами та параметрами;
- стійкість до перенавчання: важлива, щоб уникнути ситуацій, коли модель "запам'ятовує" тренувальні дані;
- гнучкість та універсальність: дозволяють методу успішно застосовуватися до різноманітних видів завдань та даних;
- стійкість до шуму: оскільки помилки введення даних або неправильне форматування можуть виникнути під час збору даних.

Для того, щоб визначити, який саме з перерахованих методів є більш оптимальним за вибраними критеріями для порівняння, було обрано лінійну згортку з ваговими коефіцієнтами. Це, а також результати експериментів, проведених на реальному датасеті, дозволяють визначити найбільш ефективні методи для автоматизованого аналізу та відбору резюме, які допомагають зменшити помилки першого та другого роду при первинному відборі резюме.

Наукова новизна полягає в розвитку рекрутингових систем для IT бізнесів, пришвидшенні відбору кандидатів на вакансію та зменшенні впливу людського фактору при обробці резюме.

Висновки. Оскільки пошук та найм нових працівників є не тільки часозатратним, але й потребує залучення чималих коштів, запропоновані рекомендації можуть бути використані для покращення вже існуючих систем відстежування кандидатів або створення нових систем чи бібліотек. Використання цих методів також опосередковано впливатиме і на розподілення та доцільне використання фінансових ресурсів компаній.

Список використаних джерел:

1. Аналітика Djinni. URL: <https://blog.djinni.co/post/2023-report>
2. Kirill Smelyakov, Yuliia Hurova, Serhii Osiievskyi. "Analysis of the Effectiveness of Using Machine Learning Algorithms to Make Hiring Decisions", 7th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS-2023), April 20–21, 2023. – CEUR-WS, 2023, ISSN 1613-0073. – Volume 3387, PP. 77-92.

## ВИКОРИСТАННЯ RACI-МАТРИЦІ В СИСТЕМІ ПРОЄКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Мазурик Н. А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Імангулова З. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [natalia.mazuryk@nure.ua](mailto:natalia.mazuryk@nure.ua)

A key aspect of modern project management is a clear distribution of roles and responsibilities among project team members. One of the effective tools for achieving this goal is the Responsibility Assignment Matrix (RACI), which defines the roles and responsibilities of each participant in the process of performing tasks. The RACI matrix, defining roles as Responsible, Accountable, Consulted, and Informed, offers a structured approach to task execution. This work discusses the use of the RACI matrix in the subsystem of distribution of roles and responsibilities of project team members in the project management system.

Ключовим аспектом у сучасному проєктному менеджменті є чітке розподілення ролей та обов'язків серед учасників команди проєкту. Одним із ефективних інструментів для досягнення цієї мети є RACI-матриця (Responsibility Assignment Matrix), яка визначає ролі та відповідальності кожного учасника в процесі виконання завдань [1]. У даній доповіді розглядається використання RACI-матриці в підсистемі розподілу ролей та обов'язків членів команди проєкту в системі проєктного менеджменту.

Підсистема розподілу ролей та обов'язків є важливою складовою процесу управління проєктом. Вона визначає, хто в команді відповідає за виконання певних завдань, хто приймає рішення та кому потрібно повідомляти про стан виконання робіт. RACI-матриця дозволяє систематизувати цей процес шляхом визначення чотирьох основних ролей: відповідальний (Responsible), підзвітний (Accountable), зацікавлена сторона (Consulted) та проінформований (Informed) [1]. Перша літера кожної ролі утворює аббревіатуру RACI, що є ключем до розуміння ролей учасників процесу. «Відповідальний» – це той, хто виконує поставлене завдання. «Підзвітний» – особа, яка несе відповідальність за кінцевий результат. «Зацікавлена сторона» – той, з ким консультуються під час виконання завдання, бо його думка важлива та авторитетна. «Проінформований» – той, хто повинен бути проінформований про прогрес та результати виконання завдання. Приклад RACI-матриці проєкту наведено на рис. 1.

Розроблена підсистема розподілу ролей та обов'язків в системі проєктного менеджменту використовує принцип RACI-матриці для надання членам команди відповідної ролі по відношенню до певного завдання.

№	Project stakeholders	Проектний менеджер	Бізнесовий директор	СТО керівні замовники	Бізнес-аналітики	Спонсори та інвестори	Команда розробників	Дизайнери	Архітектори ПЗ та DevOps	Тестувальники
1	Вивчити ринок та провести аналіз рентабельності	I	C	I	IM	I				
3	Провести збір та аналіз вимог	A	C	C	I					
4	Визначити та проаналізувати ризики	A	I	I	C	I				
5	Сформувати команду проекту	IA	I	C			I	I	I	I
6	Спроекувати архітектуру створюваної системи	A		C			I		I	I
7	Розробити інтерфейс системи	A		C		I	C	I	C	
8	Розробити довідки для користування	A		C		I	I		C	
11	Розробити веб-інтерфейс для адміністратора	A		C		I	I		C	
12	Провести тестування розробленої системи	A		C			C	C	C	I
13	Впровадити систему в експлуатацію	A		C		I	I		I	C

Рисунок 1 – Приклад RACI-матриці проекту

При створенні нового завдання проектний менеджер призначає користувачів для кожної з ролей: Responsible, Accountable, Consulted та Informed. В залежності від встановленої ролі, користувач системи може змінювати статус завдання та безпосередньо впливати на прогрес виконання проекту. Наприклад, лише член команди, що є Accountable для певного завдання, може змінити його статус з «На перевірці» на «Виконано» та бути відповідальним за готовність задачі. Такий підхід до розподілу робочих обов'язків дозволяє уникнути невизначеності області впливу, збільшити відповідальність та чіткість у команді проекту.

Слід зауважити, що RACI-матриця більше підійде для використання в проектах, де важливий чіткий розподіл обов'язків та висока відповідальність в межах структури організації [2]. Для Agile проектів такий інструмент може бути неактуальний, оскільки високий рівень підзвітності та мікроменеджменту може перешкоджати швидкості та гнучкості виконання завдань проекту.

Таким чином, використання RACI-матриці в підсистемі розподілу ролей та обов'язків членів команди проекту є важливим інструментом для забезпечення успішного виконання проектів. Цей інструмент сприяє покращенню комунікації, визначенню ролей та зон відповідальності у команді, що в свою чергу призводить до підвищення ефективності та досягнення поставлених цілей проекту.

Список використаних джерел:

1. What Is a RACI Matrix? Project-management.com. URL: <https://project-management.com/understanding-responsibility-assignment-matrix-raci-matrix/> (дата звернення: 04.03.2024).

2. Imangulova Z, Kolesnyk L. An algorithm for building a project team considering interpersonal relations of employees // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 6. P. 19–25.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН КІНОТЕАТРУ**

Дідусь О. П.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Мінухін С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.didus@nure.ua](mailto:oleksandr.didus@nure.ua)

The work discusses the current stage of the development of the field of entertainment, in which information technologies and software tools currently play an important role. Currently, the situation is such that technical progress provides more and more opportunities for automation of certain services in any spheres, including the sphere of entertainment. Most of the content consumed by people is online. Therefore, the online cinema solves most of the shortcomings of the physical one. There are many films and screenings for their viewing, and there are also many who want to watch this or that novelty, so it is much easier not to waste your time on the way to the cinema, time in queues, not to mention the clear schedule of cinemas and the meaning of viewing.

Світ не стоїть на місці і на даному етапі розвитку все більше і більше сфер розваг проходить трансформацію в онлайн режим використання. Сфера кінематографу не стала виключенням. Кінотеатри завжди були і будуть популярним варіантом розваг та проведенням вільного часу. Проте, вони як і все, наразі проходять етап діджиталізації. Адже нікому не хочеться витратити багато часу заради отримання бажаного перегляду фільму, але гарно проводити час хочуть всі. Саме тому така альтернатива в наші дні стає актуальним заміном фізичним кінотеатрів, через велику кількість переваг.

Наявність вебзастосунку для придбання (або оренди) фільмів для перегляду є актуальною та сучасною сферою розвитку онлайн розваг. Він не тільки позбавляє потенційних клієнтів часових витрат на поїздку до кінотеатру, перебування у пошуку бажаного фільму, очікування в чергах, дорогу додому тощо, а й в деяких умовах, наприклад епідемії захворювань, може допомогти зберегти здоров'я.

Процес придбання та оренди фільмів є цілком простим та доступним кожному – навіть людині, яка не є досвідченим користувачем комп'ютерної техніки. При оформленні замовлення на вподобаний фільм користувачеві лише необхідно пройти реєстрацію або вхід до особистого кабінету, обрати бажаний фільм, умови перегляду (оренда/придбання), оплатити та насолоджуватись переглядом.

Концепцією є вебзастосунок для онлайн кінотеатру, що забезпечує зручний та простий спосіб онлайн перегляду фільмів шляхом їх придбання (доступ до перегляду фільму на сайті в будь-який момент) або оренди на

деякий час (доступ до перегляду фільму на обмежений час – в залежності від терміну оренди) для зареєстрованих користувачів. Ця система має забезпечити максимально зручний та актуальний функціонал й, таким чином, має стати досить привабливою альтернативою фізичному кінотеатру.

З огляду на цю систему, треба проаналізувати вже існуючі аналоги та системи, зокрема, визначити їхні переваги та відмінності.

До таких систем можна віднести наступні.

Megogo [1]: один з найпопулярніших сервісів, що пропонує широкий спектр фільмів, серіалів, мультфільмів та телеканалів. Доступні різні пакети підписки, а також можливість орендувати або купити окремі фільми.

Sweet.TV [2]: український сервіс з великою бібліотекою контенту українською мовою. Пропонує кілька пакетів підписки, а також можливість дивитися телеканали онлайн.

OLL.TV [3]: український сервіс, що пропонує фільми, серіали, мультфільми та телеканали. Доступні різні пакети підписки, а також можливість орендувати або купити окремі фільми.

Розглядаючи відмінності і переваги від вище описаних сервісів, треба підкреслити те, що запропонований продукт має зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, має більш доступні ціни для придбання або оренди контенту. Однією з особливостей цього сервісу є можливість замість онлайн перегляду придбати квитки на фізичний сеанс кінотеатру новинки за побажаннями користувачів. Якщо говорити про гнучкість оренди фільмів в сервісі, то також є свої переваги. Користувачі можуть обрати період, на який вони хочуть орендувати фільм для перегляду, від одного до семи днів, і в залежності від терміну оренди, буде різна ціна, що може бути не тільки зручно, а ще й вигідно для користувачів (наприклад, в Megogo можна орендувати фільм тільки на фіксований термін – два дні).

Також треба звернути увагу на додаткові переваги цього підходу. Передусім, користувачі отримують можливість контролювати власний графік перегляду, адаптуючи його під свої потреби та обставини. Наприклад, якщо у них з'явиться вільний час лише на вихідних, вони можуть обрати день та час оренди фільму на цей період, що підвищує зручність використання сервісу.

Крім цього, гнучкі терміни оренди дозволяють користувачам заощаджувати їхні кошти. Наприклад, якщо у них є намір переглянути фільм лише один раз і негайно, то можна обрати коротший термін оренди, що призведе до зменшення витрат на послугу у порівнянні із фіксованими термінами.

Вебзастосунок має працювати на всіх пристроях, де є доступ до інтернету. Бекенд розроблений на мові C#, у якому використано .NET та Entity Framework. Це потужні та актуальні технології, які залишаються

вельми популярними у 2024 р. Постійний розвиток .NET гарантує, що розробники мають доступ до нових функцій, покращенню продуктивності та підтримки нових технологій. .NET 7, випущений у 2023 р., є тому свідченням. Широкий спектр застосувань .NET робить його універсальним інструментом для створення веб-сайтів, веб-сервісів, мобільних додатків, хмарних рішень, ігор та інш.

Велике та активне співтовариство .NET пропонує розробникам значну підтримку, ресурси та інструменти. Microsoft також активно підтримує .NET, випускаючи нові версії, оновлення та інструменти. Зокрема, наступні.

Entity Framework [4, 5] – це ORM (Object-Relational Mapping), який полегшує роботу з реляційними базами даних. Підтримка множинних платформ робить Entity Framework універсальним інструментом, що використовується з різними реляційними базами даних, включаючи SQL Server, MySQL, MSSQL, PostgreSQL та Oracle.

До переваг використання .NET та Entity Framework відносяться такі:

– підвищення продуктивності: .NET та Entity Framework дозволяють створювати більш продуктивні та масштабовані програми; зниження складності: Entity Framework робить код більш зрозумілим і простішим у реалізації та супроводі;

– підвищення гнучкості: .NET та Entity Framework – це кросплатформні технології, які можуть використовуватися на різних платформах і з різними реляційними базами даних;

– збільшення економії коштів: .NET та Entity Framework – це безкоштовні технології, що економить кошти на розробці програмного забезпечення.

Таким чином, обрані технології для створення онлайн кінотеатру можуть бути достатньо ефективними. Зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, досить прийнятні ціни, можливість придбання квитків на перегляд новинок в кінотеатрі та зручні умови оренди/придбання роблять платформу привабливою для різних категорій користувачів.

Список використаних джерел:

1. Megogo. URL: <https://megogo.net/> (дата звернення 26.02.2024).
2. Sweet.TV. URL: <https://sweet.tv/> (дата звернення 26.02.2024).
3. Oll.TV. URL: <https://oll-tv.com/>. (дата звернення 26.02.2024).
4. Documentation for Entity Framework Core. URL: <https://learn.microsoft.com/ef/core/>. (дата звернення 27.02.2024).
5. Sotnik S., Shakurova T., Lyashenko V. Development Features Web-Applications // International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR). 2023. Vol. 7(1). P. 79–85.

## **ЦИФРОВІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ СЛІВ ІНОЗЕМНИХ МОВ**

Мормуль В. В.

Науковий керівник – к. т. н., доц. Чорна О. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

[vladyslav.mormul@nure.ua](mailto:vladyslav.mormul@nure.ua)

In today's world, proficiency in foreign languages becomes not just an advantage, but a necessity for effective international communication, education, business, and travel. This requires educational systems to constantly adapt and implement innovative technologies to improve the learning process. The development of mobile systems for learning foreign languages opens new horizons in accessibility and efficiency of the educational process, offering an individualized approach and ease of use.

У сучасному світі володіння іноземними мовами стає не просто перевагою, а необхідністю для ефективного міжнародного спілкування, освіти, ведення бізнесу та подорожей. Це вимагає від освітніх систем постійної адаптації та впровадження інноваційних технологій для поліпшення процесу навчання. Розробка мобільних систем для вивчення іноземних мов відкриває нові горизонти у доступності та ефективності освітнього процесу, пропонуючи індивідуалізований підхід та зручність використання.

У контексті актуалізації необхідності володіння іноземними мовами та впровадження сучасних освітніх технологій Закон України "Про освіту", прийнятий у 2017 році Міністерством освіти і науки України, підкреслює значення інновацій та модернізації освітнього процесу, зокрема через використання цифрових технологій у навчанні іноземним мовам [1].

На ринку вже існують численні програмні рішення, спрямовані на полегшення процесу вивчення іноземних мов. Від інтерактивних додатків до використання штучного інтелекту для адаптації навчального матеріалу до потреб конкретного користувача, сучасні технології пропонують різноманітні підходи до навчання. Однак, успіх таких систем значною мірою залежить від їх здатності враховувати індивідуальні особливості кожного.

Для створення високоефективної мобільної системи вивчення іноземних мов необхідно розробити низку ключових компонентів. Серед них — розробка інтерактивних вправ для ефективного засвоєння нових слів, система адаптації навчального матеріалу до індивідуальних потреб користувача, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для спрощення процесу навчання, а також інтеграція з сучасними методами відстеження прогресу та аналізу ефективності навчального процесу.

Важливим аспектом розробки є вибір технологічних рішень. Серверна частина, реалізована з використанням СУБД MySQL [2], забезпечує високу надійність, стабільність, стійкість до помилок, високу продуктивність та якісну сервісну підтримку.

Клієнтська частина, розроблена на мові програмування Kotlin та представляє собою Android додаток, розроблений у середовищі Android Studio [3], забезпечує зручність і простоту використання. Використання Kotlin як основної мови програмування для Android-розробки дозволяє створювати ефективні та надійні додатки з високим рівнем сумісності та продуктивності.

Бекенд системи реалізовано на мовах Java та Kotlin з використанням платформи Spring [4], а також на Typescript з використанням фреймворку Express. Така багатоплатформна підтримка забезпечує гнучкість у розробці та можливість інтеграції з різними сервісами та інтерфейсами.

Розробка проводилася в середовищах розробки IntelliJ IDEA та WebStorm, що забезпечують високу продуктивність роботи розробників, використовуючи JDK версії 17 [5].

Висновок полягає в тому, що цифровізація процесу вивчення іноземних мов через розробку мобільних систем відіграє ключову роль у підвищенні ефективності та доступності освітнього процесу для широкого кола користувачів. Правильний вибір технологічних рішень та підходів до розробки дозволяє створити інструмент, який не лише відповідає сучасним технічним стандартам, але й забезпечує високий рівень задоволеності та мотивації користувачів в процесі навчання.

#### Список використаних джерел:

1. Міністерство освіти і науки України. (2017). Закон України "Про освіту". <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 13.02.2024).
2. MySQL Documentation <https://dev.mysql.com/doc/> (дата звернення: 19.02.2024).
3. Android Developers. (n.d.). Build your first app. <https://developer.android.com/training/basics/firstapp> (дата звернення: 19.02.2024).
4. Використовуємо Spring Framework. <https://docs.spring.io/springframework/docs/current/reference/html/> (дата звернення: 19.02.2024).
5. JDK 17 Documentation <https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/> (дата звернення: 19.02.2024).

**ПЕРСОНАЛІЗОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАЛАШТУВАННЯ  
ФУНКЦІОНАЛУ В E-COMMERCE СИСТЕМІ  
ДЛЯ ВЛАСНИКІВ ТВАРИН**

Константинов Б. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Імангулова З. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [bohdan.konstantynov@nure.ua](mailto:bohdan.konstantynov@nure.ua)

In response to the challenges posed by modern lifestyles and the potential neglect of pet care duties, this paper proposes the development of an electronic commerce system tailored to assist pet owners. Drawing upon insights regarding the impact of neglect on pets' well-being and the need for convenient management tools, the proposed system aims to streamline pet care responsibilities. By offering personalized product filtering, users can easily find items tailored to their pets' specific needs, saving time and ensuring optimal care. Additionally, the system's reminder creation feature not only facilitates timely task completion but also fosters a proactive approach to pet care, enhancing overall pet welfare.

У сучасному інформаційно насиченому середовищі, характеризованому високим ступенем індустріалізації та інтелектуальною активністю, де особистості постійно напружені виконанням різноманітних рутинних обов'язків, домашні тварини можуть стати об'єктом недостатньої уваги. Зануреність у робочу діяльність, накопичення обов'язків та соціально-психологічні труднощі можуть призвести до неухважного ставлення стосовно ключових аспектів турботи про домашніх тварин.

Внаслідок цього виникає проблема: регулярні процедури щеплення, лікування, годування і навіть проста взаємодія з домашніми тваринами, – можуть зазнати дефіциту уваги. У свою чергу, затримки або неналежне виконання цих обов'язків можуть негативно вплинути на фізичний та емоційний стан тварини.

Таким чином, виникає потреба у зручних інструментах, які допоможуть власникам тварин ефективно керувати їхнім доглядом і забезпечити належну увагу навіть у важкі часи. Для задоволення потреби пропонується створити систему електронної комерції для власників тварин.

Розроблювана система буде складатися з клієнтської і серверної частини, створюватиметься в інтегрованому середовищі розробки Microsoft Visual Studio 2022, використовуючи мову програмування C# та технологію ASP.Net Core [1]. Для зберігання, зміни й обробки даних обрано використання системи управління базами даних Microsoft SQL Server [2].

В залежності від ролі в системі, користувачу доступний різний функціонал. Як основні ролі користувачів системи пропонуються: власник

тварини, менеджер товарів, оператори з обробки замовлень, адміністратор. Для розробленої системи одними з ключових функцій є фільтр товарів у списку товарів системи й створення нагадувань для власників тварин. Для фільтру товарів передбачається, що за інформацією, яку додав до цього власник для створеного профілю тварини, він може відсортувати відображення в списку товарів. В результаті обирання певного фільтру, власник тварини отримає перелік товарів, які можуть бути корисними для його тварини. Роботу алгоритму фільтру товарів показано на рисунку 1.

Створення нагадувань – це запис деякої інформації про догляд за твариною власником тварини з встановленням параметру періоду часу, через який надійде нагадування. Налаштування нагадувань буде призначено для кожної тварини, для якої власником створено профіль в системі для структурування інформації. Роботу алгоритму створення нагадувань показано на рисунку 2. Алгоритми, які відображаються, показують роботу, коли власником вже додано профіль тварини до системи.



Рисунок 1 – Робота алгоритму фільтру товарів



Рисунок 2 – Робота алгоритму створення нагадувань

Список використаних джерел:

1. Yerygin D. ASP.NET Core Advantages and Disadvantages. | Redwerk. URL: <https://redwerk.com/blog/asp-net-core-pros-and-cons/> (date of access: 05.03.2024).
2. Pérez S. D. What is Microsoft SQL Server and what is it for?. Intelequia. URL: <https://intelequia.com/en/blog/post/what-is-microsoft-sql-server-and-what-is-it-for> (date of access: 05.03.2024).

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ WEB-СИСТЕМИ ПОШУКУ ТА БРОНЮВАННЯ ЖИТЛА**

Требунських О. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Тітов С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.trebunskykh@nure.ua](mailto:oleksandr.trebunskykh@nure.ua)

In this thesis work considers the development of components of web-system for searching and booking accommodation, which allows to simplify the process of searching and booking accommodation for tenants, as well as the process of renting accommodation for its owners. During the work were developed server and client parts. The system makes it possible to efficiently search, book and rent accommodation. We are considering the development of components of a web-based housing search and booking system that will simplify the process of searching for and booking housing for tenants, as well as the process of renting housing for its owners. In the course of the work, the server and client parts were developed.

У наш час віртуальне середовище стає невід'ємною частиною нашого життя і в цьому контексті доцільно створювати зручні та інтуїтивно зрозумілі платформи для пошуку та бронювання житла.

У сучасності важко уявити свої мандрівки без таких сервісів пошуку, як Booking.com чи Airbnb. Це зручно, економить гроші та час. Адже завдяки цим сервісам мандрівник має змогу обрати необхідний для нього тип житла, з усіма зручностями, у межах зручної суми, із вдалим розташуванням, тощо. Такі сервіси, зазвичай, гарантують збереження коштів клієнта, граючи роль посередника між замовником та готелем [1].

Booking.com пройшов довгий шлях з удосконалення свого сервісу пошуку. Протягом довгих років, через збільшення кількості готелів змінювалася архітектура сайту. Починали вони з найпростішої – клієнт-серверної архітектури, у якій було усього 5 елементів взаємодії. А вже зараз для докладного опису алгоритму роботи такої архітектури бракуватиме цілої книги.

Підставою для створення цього проекту є бажання зробити такі сервіси ще більш зрозумілими, доступними та швидкими. Ціль роботи полягає в подальшому розвитку методів пошуку та бронювання житла на основі використання передових Web-технологій, розробці рекомендацій з побудови компонентів для Web-системи пошуку та бронювання житла.

Розглядається розробка компонентів web-системи пошуку та бронювання житла, що дає змогу спростити процес пошуку та бронювання житла для орендарів, а також процес здавання житла для його власників. Під час роботи було розроблено серверну та клієнтську частини [2].

Система має спростити наступні бізнес-процеси:

а) пошук та бронювання житла – надання інтерфейсу для користувачів для пошуку житла за різними параметрами, реалізація механізму бронювання житла. До функцій цього бізнес процесу можна віднести:

- 1) пошук доступного житла за різними параметрами;
- 2) онлайн-бронювання житла з вибором дат перебування;
- 3) отримання підтвердження бронювання та інформації про бронювання;

б) розміщення житла на веб-платформі – надання інтерфейсу для розміщення житла на платформі. Додавання фотографій та опису. До функцій цього бізнес процесу можна віднести:

- 1) створення сторінки об'єкта розміщення з докладною інформацією про нього;
- 2) управління календарем доступності для зазначення дат, коли житло доступне для бронювання;
- 3) зміна інформації про житло, для підтримки актуальності інформації;
- 4) отримання та обробка запитів на бронювання з боку користувачів;
- в) оцінювання та розміщення відгуків – створення механізму для збору відгуків від користувачів, які скористалися послугами житла через платформу. До функцій цього бізнес процесу можна віднести:

- 1) надання можливості залишати відгуки для користувачів після перебування;
- 2) надання можливості взаємодії з відгуками та оцінками для власників.

Розроблена система повинна відповідати таким функціональним вимогам: пошук житла з можливістю фільтрації та сортування результатів, перегляд інформації про житло включаючи відгуки користувачів, реєстрація та авторизація користувачів, додавання та бронювання житла.

За мету роботи було прийнято розробка веб-додатку, що дозволяє користувачам шукати та бронювати готелі по всьому світі.

Архітектура даного рішення дозволяє обновлювати та вдосконалювати систему, розширювати функціонал, додавати необхідні параметри пошуку, робити сервіс зручнішим у використуванні.

Були зроблені висновки що до актуальності проблеми, яка була висунута у розділі оцінки галузі та ефективності рішення цієї проблеми.

Список використаних джерел:

1. MySQL HeatWave URL: <https://dev.mysql.com/doc/> (дата звернення: 19.03.2024).
2. Scott Guthrie. "ASP.NET MVC Framework". Scott Guthrie: Retrieved 23 October 2007. – 554 с.

**РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ WEB-ДОДАТКУ  
«ДІЛОВИЙ КАЛЕНДАР»**

Токар О. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Урняєва І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [oleksandra.tokar@nure.ua](mailto:oleksandra.tokar@nure.ua)

The work is focused on the development of an electronic calendar platform for tutors and teachers. The system includes server and client components, allowing users to create personalized accounts and manage information in their personal account. On the platform, teachers can see their workload and plan their time as efficiently as possible. Work optimization and a high level of service make the school more attractive to students, which can lead to an increase in their number and loyalty.

В сфері освіти, де викладачі, репетитори та тренери мають особливо високий рівень відповідальності, ефективне управління робочим часом відіграє ключову роль. Вони стикаються з унікальними викликами щодо планування робочого часу [1], ведення занять та спілкування зі студентами чи учнями.

По-перше, викладачі часто мають нестабільний графік, що включає в себе лекції, консультації, роботу над дослідженнями, та інші обов'язки. Вони повинні враховувати час, який потрібно виділити на підготовку до занять, проведення занять, перевірку робіт та спілкування зі студентами чи учнями.

По-друге, за даними опитування [2], проведеного Gradus Research у межах проекту «Градус суспільства під час війни» [3] у 2023 році, відсоток працевлаштованих серед українців, які працюють повний або частковий робочий день, наразі складає 62%, у порівнянні з 24% у березні 2022 року. З них більше половини українців (55%) відчують втому, за півроку їх частка зросла на 5 відсотків. Це означає, що кожен шостий працівник в Україні із опитуваних не може дозволити собі взяти відпустку або вихідні дні.

Впровадження системи електронного ділового календаря стає ключовим елементом для оптимізації роботи та покращення результатів у приватній школі англійської мови. Цей інструмент може забезпечити ряд суттєвих переваг як для викладачів, так і для репетиторів, а також для школи в цілому. Це не лише приверне увагу клієнтів та не тільки заохотить використовувати систему, а ще допоможе викладачам та репетиторам побачити свою завантаженість та розподіляти час максимально ефективно. Окрім того, електронний календар буде мати значну перевагу над паперовим варіантом, оскільки система дозволить візуалізувати доступні

часові слоти, що робить планування уроків більш зручним за рахунок того, що є можливість з легкістю змінити розклад.

Для розробленої системи реалізовані такі ролі її користувачів: «Неавторизований користувач/Гість», «Клієнт» та «Адміністратор».

Гостем вважається користувач, що є незареєстрованим або неавторизованим в системі. Гість має можливість авторизуватись та зареєструватись в системі.

Клієнтом є зареєстрований та авторизований в системі користувач (викладач або студент). Клієнт має можливість додати/видалити подію, переглянути історію подій та редагувати інформацію про події. Також у клієнта є можливість додати/видалити платіж за послугу, переглянути історію платежів та редагувати інформацію про платежі.

Адміністратор. Адміністратор має всі зазначені можливості всіх ролей користувачів.

В якості СУБД обрано MySQL [4] з використанням реляційної бази даних. Реляційні бази даних [5] використовують реляційну модель даних, яка забезпечує ефективне зберігання і обробку даних. Для реалізації сервісної частини системи створено проєкт Web API, обрано мову програмування Java.

Список використаних джерел:

1. Grebennik I., Hutsa O., Petrova R., Yelchaninov D., Morozova A. (2021) Information Technology Based on Qualitative Methods in Cyber-Physical Systems of Situational Disaster Risk Management. In: Murayama Y., Velev D., Zlateva P. (eds) Information Technology in Disaster Risk Reduction. ITDRR 2020. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 622.

2. Крижний А. Українці все більше відчують втому, майже третина громадян непрацевлаштована, – дослідження [Електронний ресурс] / Артур Крижний. – 2024. – URL: <https://www.unian.ua/society/ukrajinci-vse-bilshe-vidchuvayut-vtomu-mayzhe-tretina-gromadyan-nepracevlashtovana-doslidzhennya-12516039.html> (date of access: 01.03.2024).

3. Градус українського суспільства під час війни / дев'ята хвиля [Електронний ресурс]. – 2024. – URL: <https://gradus.app/uk/open-reports/wartime-survey-ukrainian-society-ninth-wave/> (date of access: 02.03.2024).

4. MySQL Documentation [Електронний ресурс]. – 1995. – URL: <https://dev.mysql.com/doc/> (date of access: 02.03.2024).

5. Реляційні бази даних усе, що необхідно про них знати [Електронний ресурс]. – 2023. – URL: <https://foxminded.ua/reliatsiini-bazy-danykh/> (date of access: 02.03.2024).

**РОЗРОБКА ГРИ НА ІГРОВОМУ РУШІЇ UNITY**

Єлтишев П. І.

Науковий керівник – к.т.н. Ситніков Д. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КН

м. Харків, Україна

e-mail: [pavlo.ieltyshev@nure.ua](mailto:pavlo.ieltyshev@nure.ua)

The report goes over a number of reasons why I chose Unity to develop a 2D platformer. I will receive a reliable game engine that will help quickly and efficiently realize all my ideas. This engine has a lot of features that help you create a new game from scratch. It uses the C# programming language, which makes it ideal for beginners and experienced programmers alike. Unity supports most platforms and has a large number of assets, which greatly simplifies the development process of any game and a large active community that helps developers solve problems.

У наш час досить популярним видом відпочинку та розважання є онлайн-ігри. У них люди можуть проводити вільний час, або потренувати свою кмітливість, логіку та уважність. Моя гра буде розроблятися на ігровому рушії Unity.

Unity – це один з найпопулярніших ігрових рушіїв. Він використовується для створення ігор та проектів у 2D та 3D [1]. Unity має велику кількість функцій, які допомагають створити нову гру з нуля [1]. Він використовує мову програмування C#, що робить його ідеальним для початківців та досвідчених програмістів [4]. Unity також має велику активну спільноту, що допомагає розробникам вирішувати проблеми та ділитися ідеями. Підтримує більшість платформ та має велику кількість активів, що значно спрощує процес розробки любої гри.[2] Обравши Unity для розробки 2D-платформера, я отримаю надійний ігровий рушій, який допоможе швидко і ефективно реалізувати усі мої ідеї.

Крім перерахованого вище, є ще ряд додаткових причин, з яких варто вибрати саме цей рушій. Саме через це Unity є відмінним вибором для 2D гри.

Прототипування: Unity має інструменти для швидкого створення прототипів ігор та інтерактивних візуалізацій.

Технологія Sprite: Unity дозволяє налаштовувати та оптимізувати графічні ресурси для 2D-проектів. Sprite – це тип 2D-активу, який можна використовувати у проекті. Він може походити з файлу, створеного поза Unity, наприклад, з аудіофайлу або зображення. Також можна створити деякі типи активів, як аудіомікшер або текстура рендиру. Unity має спеціальні техніки для об'єднання та керування текстурами Sprite для ефективності під час розробки. Ви можете вивчати, як налаштувати Sprite та керувати ними за допомогою різних компонентів. Unity дозволяє

оптимізувати продуктивність відеопам'яті у проекті за допомогою Sprite Atlas. Ці особливості роблять технологію Sprite надзвичайно потужним інструментом для розробки 2D-ігор.[3]

Підтримка мобільних ігор: Мобільні ігри в жанрах, як-от головоломки, аркади, зазвичай створюються в 2D. Unity є лідером у розробці мобільних ігор.

2D-платформер – це жанр відеоігор, в якому головна мета полягає в тому, щоб переміщати головного героя між різними платформами на екрані. Ці ігри характеризуються рівнями з нерівним рельєфом та підвішеними платформами різної висоти, які вимагають стрибків та лазіння для пересування. Інші акробатичні маневри можуть впливати на геймплей, такі як пересування об'єктів, обхід небезпечних перешкод чи натискання кнопок.

Цей жанр ігор був завжди дуже популярним та потрібним, саме тому я обрав саме його. Вважаю, що обравши саме Unity як рушій – я зможу зробити інноваційну гру, яка буде не тільки цікавою, а і корисною для розвитку у різних навичках.

Список використаних джерел:

1. PROS & CONS OF UNITY – WHAT IS THE BEST GAME ENGINE FOR YOU? [Електронний ресурс] – <https://game-wisdom.com/general/pros-cons-unity-best-game-engine>

2. WHY IS THE UNITY GAME ENGINE CONSIDERED THE BEST? PROS AND CONS [Електронний ресурс] – <https://stepico.com/blog/why-is-unity-the-best-game-engine-pros-and-cons/>

3. Unity Work with sprites / Документація [Електронний ресурс] – <https://docs.unity3d.com/Manual/Sprites.html>

4. Клименко О.Р., Пономарьова С.В. / Методи та практики розробки програмного забезпечення / IX Міжнародна молодіжна науково-практична інтернет-конференція «Наука і молодь в XXI сторіччі», Полтавський університет економіки і торгівлі, 30 листопада 2023 року.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СТВОРЕННЯ ТОПІВ КОРИСТУВАЧАМИ**

Підлужний П. А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [pavlo.pidluzhnyi@nure.ua](mailto:pavlo.pidluzhnyi@nure.ua)

This report related to the development of information system components for creating tops by users. Tops are lists that are rankings of different things based on certain criteria. Top lists can be fun, informative, or controversial, depending on the topic and audience. The project is a website where users can create and share their own top lists of different things, such as movies, books, music, sports, travel destinations, etc. Users can find top lists created by other users, rate and comment them. The main goal is to offer users a comprehensive platform for expressing opinions, exploring new content, and identifying the best in various categories.

В роботі розглядається розробка компонентів інформаційної системи створення топів користувачами. Топи – це списки які є рейтингами різних речей на основі певних критеріїв. Топ-листи можуть бути веселими, інформативними або суперечливими, залежно від теми та аудиторії. Проект являє собою сайт, на якому користувачі можуть створювати та ділитися власними топ-листами різних речей, таких як фільми, книги, музика, спорт, напрямки подорожей тощо. Користувачі можуть знаходити топ-списки, створені іншими користувачами, оцінювати та коментувати їх. Основна мета – запропонувати користувачам комплексну платформу для висловлення думок, вивчення нового контенту, визначення найкращих у різних категоріях.

Завдяки веб інтерфейсу, користувачі зможуть створювати власні топи, які будуть внесені до бази даних, і використовувати визначені фільтри для вивчення та перегляду цих списків, обираючи ті, що відповідають їхнім інтересам. Користувач обирає який топ він бажає переглянути, та він відображається на окремій веб сторінці, також відображаються коментарі до цього топу, які також зберігаються у базі даних.

Систему можна використовувати для відкриття нових речей у різних категоріях. Користувачі можуть знайти натхнення та ідеї в топах інших користувачів, розширюючи свої знання та досліджуючи нові інтереси. Вони можуть створювати списки своїх улюблених речей, пояснювати та обґрунтовувати свій вибір, а також брати участь у дискусіях з іншими людьми, які мають схожі інтереси.

У системі наявні такі ролі користувачів: “Гість”, “Авторизований користувач”, “Адміністратор”.

“Гість” – це користувач який зайшов на сайт, та може шукати і переглядати топи у системі, та коментарі до них. Також він може увійти у систему або створити акаунт у системі.

“Авторизований користувач” – це користувач який увійшов у систему, він має усі можливості гостя, та може коментувати і оцінювати топи інших. Також він може створювати власні топи, редагувати їх, та видаляти.

“Адміністратор” – це користувач у якого є можливість адмініструвати систему, стежити за дотриманням правил іншими користувачами. Адміністратор може блокувати топи та коментарі у разі порушення правил, та надсилати попередження про порушення правил користувачам. Також він може заблокувати акаунт користувача у разі порушень правил платформи.

Для інформаційної системи були отримані такі функціональні вимоги.

Створення, редагування та видалення топів. Авторизовані користувачі мають можливість створювати та редагувати власні топи.

Пошук, сортування топів та перегляд. Будь які користувачі можуть шукати топи у системі, переглянути відкритий топ та коментарі до нього.

Оцінювання та коментування топів. Авторизовані користувачі можуть оцінити та написати коментар до топу.

Для розробки цієї системи використовуються такі технології: IDE Visual studio та Visual Studio Code. Серверна частина розроблена на основі фреймворку ASP.NET Core [1; 4; 5] та мови програмування C#. У якості бази даних використовується MySQL [3]. Інтерфейс представлений у вигляді веб-сторінки HTML, з використанням CSS та JavaScript [2]. Проект розроблений на мікросервісній архітектурі, що дозволить масштабувати його при необхідності.

Список використаних джерел:

1. ASP.NET Документація. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/?view=aspnetcore-8.0> (дата звернення: 05.03.2024).

2. JavaScript Документація. URL: <https://devdocs.io/javascript/> (дата звернення: 05.03.2024).

3. MySQL Документація. URL: <https://dev.mysql.com/doc/> (дата звернення: 05.03.2024).

4. Адам Фрімен, ASP.NET Core MVC 2 з прикладами на C # для професіоналів, 2019. – 1008 с.

5. Долгополов К. В., Імангулова З. А. Метод генерації програмного коду ORM-моделей на основі схем реляційних баз даних. Вісник ХНАДУ. 2023. № 100. С. 7–14.

УДК 004.62:37

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ТА РОЗРАХУНКУ ОПЛАТИ ПРАЦІ НАВЧАЛЬНОГО ПЕРСОНАЛУ**

Кальний С. А.

Науковий керівник – ст. викл. Пономарьова С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

email: [serhii.kalnyy@nure.ua](mailto:serhii.kalnyy@nure.ua)

The development of an information system for managing and implementing the interaction of educational personnel is aimed at solving the problem of the lack of convenience of traditional methods of distributing working hours and corresponding salaries for educational personnel. By analyzing the needs of employees and school leaders, developing and implementing an information system, as well as testing and evaluating its effectiveness, the work is aimed at creating a convenient and effective online booking service, which will contribute to the improvement of management and implementation of the interaction of educational staff of schools.

В сучасному світі, де освітній процес стає все більш динамічним, інформаційна система для управління навчальним персоналом стає необхідністю. На фоні зростаючої потреби в ефективному управлінні навчальним персоналом, стає актуальним завдання розробки такої інформаційної системи, яка б дозволяла ефективно розподіляти години роботи вчителів, враховуючи їхні завдання та функціональні обов'язки, і автоматично розраховувати оплату за виконану роботу. Проте, важливо розглянути відмінності такої системи від існуючих аналогів.

Однією з переваг цієї інформаційної системи є її здатність до аналізу та візуалізації робочого навантаження вчителів. Наприклад, система може надавати графіки, що показують час, витрачений кожним вчителем на певні завдання або предмети, а також відображати порівняльну статистику між різними вчителями чи класами. Це дозволить адміністрації швидко реагувати на потреби, розподіляти ресурси та планувати подальші дії для підвищення ефективності навчального процесу.

Важливим аспектом інформаційної системи для організації роботи та розрахунку оплати праці навчального персоналу є можливість ведення статистики та аналізу робочого навантаження вчителів. Це надасть можливість адміністрації швидко реагувати на зміни в навчальному процесі, оптимізувати розподіл завдань та ефективно використовувати ресурси [1].

Крім того, цікавою функцією може бути можливість системи автоматичної рекомендації оптимального розподілу робочого часу для вчителів з урахуванням їхніх індивідуальних преференцій, досвіду та навчальних завдань. Наприклад, система може пропонувати оптимальні

графіки роботи, які мінімізують перевантаження вчителів та забезпечують баланс між різними аспектами їхньої професійної діяльності

Порівняно з іншими інформаційними системами управління навчальним персоналом, дана система надасть більш широкий спектр функціональних можливостей, таких як ведення статистики, аналіз робочого навантаження, автоматизоване розподілення графіків роботи та врахування індивідуальних потреб вчителів. Такий комплексний підхід до управління навчальним персоналом робить цю систему більш ефективною та зручною для використання [2].

Інтерфейс системи розрахований на зручну взаємодію вчителів та адміністрації, забезпечуючи легкий доступ до необхідної інформації та можливість внесення змін у графіку роботи. Кожному вчителю будуть доступні особисті облікові записи, що дозволяють ефективно керувати своїм робочим часом та відслідковувати виконану роботу [3].

Для користувачів системи визначені дві ролі: адміністратор та вчитель, для яких буде розроблено окремі функції системи.

Адміністратор матиме доступ до таких функцій системи, як розподілення робочих годин вчителів, виставлення їх категорій, налаштування груп, редагування розкладом та інше.

Вчитель, в свою чергу, матиме доступ до таких функцій системи, як перегляд свого розкладу, перегляд заробітної плати за робочі часи, аналіз заробітної плати, перегляд своєї категорії викладача. Тобто вчитель може подивитись свій розклад, зароблені кошти та розрахунок оплати, а саме за який урок скільки було нараховано.

Така інформаційна система може бути не тільки зручним інструментом для навчального персоналу, але і потужним інструментом управління для адміністрації освітнього закладу. Її впровадження сприятиме підвищенню ефективності управління навчальним персоналом та підтримці оптимального розподілу ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС: навч. посіб. уклад.: О. С. Коваленко, Л. М. Добровська. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 192 с.

2. Ponomarova S.V., Kalyta N.I. Development and research methods of formation and functioning of intellectual team. Міжнародна весняна школа з верифікації та штучного інтелекту: зб. стендових доповідей. Х., 2018. С. 50-62.

3. Створення системи управління персоналом URL: <https://www.kadrovik.ua/content/stvorenniya-sistemi-upravl-nnya-personalom-yak-pochati-z-nulya> (дата звернення: 10.03.2024).

УДК 004.514

## **МЕТОДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РОЗРАХУНКІВ ВИВЕДЕННЯ НА ОРБИТУ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ**

Винокур О. О.

Науковий керівник – проф. Перова І. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.vynokur@nure.ua](mailto:oleksii.vynokur@nure.ua)

Візуалізація відіграє критичну роль у космічній інженерії, надаючи інженерам засоби для інтуїтивного розуміння та аналізу складних розрахунків траєкторій та динаміки польотів космічних апаратів. У цьому контексті, ігрові графічні двигуни пропонують передові можливості для створення реалістичних та інтерактивних візуалізацій. Ця стаття досліджує використання ігрових графічних двигунів для підвищення ефективності візуалізації у космічній інженерії, акцентуючи на їх потенціалі для вирішення сучасних інженерних викликів.

Ігрові графічні двигуни, такі як Unreal Engine та Unity, пропонують вражаючі можливості для розробки візуалізацій, завдяки своїй спроможності створювати деталізовані 3D-сцени та підтримувати інтерактивність у реальному часі. Використання цих технологій в аерокосмічній інженерії відкриває нові перспективи для аналізу та представлення даних, відходячи від традиційних статичних методів візуалізації.

Детальний аналіз методології використання ігрових двигунів демонструє, як вони можуть слугувати інструментами для відображення розрахунків виведення на орбіту. Інтеграція реальних даних з моделюванням траєкторій у динамічні візуалізації дозволяє інженерам бачити потенційні проблеми та випробовувати різні стратегії місій у віртуальному середовищі. Такий підхід не тільки сприяє глибшому розумінню динаміки польоту але й відкриває можливості для оптимізації проектів місій.

Ігрові графічні двигуни, як Unreal Engine та Unity, відкривають нові можливості для космічної інженерії завдяки своїй спроможності до створення деталізованих 3D-сцен та інтерактивності. Однак, вони стикаються з викликами при виконанні розрахунків у великому масштабі, особливо у точному моделюванні місцезнаходження об'єктів на земній кулі для глобальних космічних місій.

Ці обмеження можуть стати критичними при інтеграції астрономічних даних та моделюванні траєкторій, де потрібна висока точність. Вирішення цієї проблеми потребує нових алгоритмів або розробки гібридних систем, які поєднують ігрові двигуни з традиційними інженерними програмами.

Можливим рішенням є використання спеціалізованого міжпрограмного інтерфейсу (API) для ефективної інтеграції ігрових двигунів з обчислювальними модулями, спеціалізованими на космічних розрахунках. Це дозволить зберегти візуальну привабливість ігрових двигунів, одночасно підвищуючи точність моделювання.

Ігрові графічні двигуни вносять значний вклад у розвиток космічної інженерії, пропонуючи інструменти для створення більш інтуїтивно зрозумілих та ефективних візуалізацій. Їх здатність інтегрувати великі обсяги даних і створювати реалістичні симуляції в реальному часі може значно покращити процеси планування та аналізу космічних місій. Однак, попри значні переваги, ігрові двигуни стикаються з обмеженнями, коли справа доходить до виконання розрахунків у великому масштабі.

Однією з основних проблем є виклик розрахунку місцезнаходження об'єктів на земній кулі в реальному масштабі. Це обмеження стає особливо помітним при спробі моделювання глобальних космічних місій, де точність і масштаб даних мають критичне значення. Ігрові двигуни, розроблені з орієнтацією на оптимізацію графічного відображення та інтерактивності, можуть виявитися не здатними ефективно обробляти величезні датасети або забезпечувати необхідну точність для космічних вимірювань і розрахунків.

Ці обмеження підкреслюють необхідність розвитку спеціалізованого програмного забезпечення або адаптації існуючих ігрових двигунів для космічної інженерії. Майбутнє досліджень у цій області може включати розробку нових алгоритмів, оптимізованих для космічних розрахунків, а також інтеграцію ігрових двигунів з традиційними інженерними інструментами для покращення точності моделювання та аналізу.

Список використаних джерел:

1. Amresh, Ashish, Okita, Alex, Unreal Game Development, Taylor & Francis, 2010, p. 424.
2. Joe Hocking, Joseph Hocking, Unity in Action: Multiplatform Game Development in C#. 1st edition, 2015, 352 p.
3. Alberto Fedele, Sanny Omar, Stefania Cantoni, Raffaele Savino, Riccardo Bevilacqua, Precise re-entry and landing of propellantless spacecraft, ScienceDirect, 2021, Vol. 68, Is. 11, P. 4336-4358.
4. Geng Chen, Xin Wang, Zhiyong Zhou, Lele Zhang, Shakedown analysis of a reusable space capsule, International Journal of Mechanical Sciences, Volume 244, 2023 URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2022.108028> (дата звернення 06.03.2024).
5. Unreal Engine 5.0 Documentation URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/> (дата звернення 06.03.2024).

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН ОРЕНДУВАННЯ МІСЦЯ ДЛЯ ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ**

Жемчужний Р. І.

Науковий керівник – асист. Мірошниченко Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [ruslan.zhemchuzhnyi@nure.ua](mailto:ruslan.zhemchuzhnyi@nure.ua)

This work focuses on the development of components for an online parking reservation information system. The intricate interplay of various factors in urban transportation demands a systematic approach to efficiently manage parking spaces. The research delves into both the internal and external factors affecting the functionality of the online parking reservation system. Examining the challenges inherent in the parking system, the study identifies potential threats and vulnerabilities.

У процесі розробки компонентів інформаційної системи онлайн-орендування місць для паркування автомобілів важливо ретельно аналізувати як внутрішні, так і зовнішні фактори, що можуть впливати на її функціонування та ефективність.

Серед внутрішніх факторів, що впливають на розробку, варто враховувати технічні ризики, пов'язані з технічним обмеженням та ефективністю системи. У межах технічних обмежень важливо визначити, наскільки система може ефективно впоратися з великим потоком запитів та транзакцій, особливо в періоди пікового навантаження. Технічні обмеження можуть виникнути внаслідок обмежених ресурсів серверів, неоптимальну архітектуру бази даних або недостатню пропускну здатність мережі. Забезпечення безпеки даних та захист від кіберзагроз є важливим компонентом при розробці будь-якої інформаційної системи. Зовнішні чинники, які впливають на розробку компонентів інформаційної системи для онлайн-орендування місць паркування автомобілів, охоплюють різноманітні аспекти, у тому числі транспортну та економічну сфери.

Транспортна система впливає на доступність та зручність паркувальних місць для користувачів. Фінансові аспекти включають фактори, пов'язані з економікою та фінансовою стабільністю. Зміни в економіці, інфляція, рівень оподаткування, а також фінансова доступність для користувачів є факторами, що впливають на ситуацію. Демографічні величини, такі як чисельність населення міста та його структура, мобільність населення, попит на місця для паркування у різний час доби та дні тижня, визначають попит та можливості для розвитку системи.

Ці зовнішні чинники становлять важливу складову розробки компонентів інформаційної системи, а їх аналіз дозволяє вирішувати

стратегічні завдання та адаптувати систему до змін у зовнішньому середовищі [1].

Розробка інформаційної системи для онлайн-орендування місць для паркування автомобіля передбачає створення ефективного та інтуїтивно зрозумілого інструменту для користувачів, що відрізняється високою функціональністю та оптимальним використанням ресурсів. Однією з ключових особливостей розробленої системи буде можливість користувача знаходити та переглядати доступні місця для паркування у модальному форматі, що підвищить зручність користування порталом у порівнянні з аналогічними рішеннями на ринку.

Функціональні компоненти системи будуть включати систему управління, яка забезпечить повний набір взаємопов'язаних функцій для досягнення цілей оренди місць для паркування. Це охоплюватиме відслідковування доступності місць, реєстрацію бронювання, інтеграцію з платіжними системами, управління тарифами та звітність. Компоненти системи обробки даних будуть відповідальні за ефективне збирання, реєстрацію та передачу інформації, а також оброблення даних для забезпечення функціональності системи.

Організаційні складові відіграють ключову роль у функціонуванні інформаційної системи в суспільстві. Ці компоненти включають в себе створення моделей організаційних структур, що сприяють удосконаленню управлінських процесів та підтримують розвиток системи. Організаційні компоненти також враховують важливість людського чинника у впровадженні та ефективному функціонуванні системи, сприяючи оптимальній взаємодії між користувачами та системою. Засобами досягнення мети – удосконалення організаційних структур – є різноманітні методи моделювання [2].

Таким чином, розробка компонентів інформаційної системи для онлайн-орендування місць для паркування є вирішальним етапом у створенні зручного та ефективного інструменту для користувачів та оптимізації управління простором для паркування. Система сприятиме поліпшенню міської мобільності та задоволенню потреб сучасних користувачів з забезпеченням високого рівня функціональності, оптимізації обробки даних та врахування організаційних аспектів.

Список використаних джерел:

1. Dyomina V., Bilova T., Pobizhenko I. An Information System to Support Internal Quality Assurance of Educational Programs. Proceedings of the 17th Intern. Conf. on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. 2021. Vol. I. P. 173-181.

2. Шведін, Рудніченко, Шibaєв, & Отрадська. Розробка модулів інформаційної системи прогнозування результатів спортивного програмування. Grail of Science. 2022. С. 156-160.

## РОЗРОБКА CRM-СИСТЕМИ АВТОСЕРВІСУ

Самойлов А. І.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Коваленко А. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [samoilov.anton@nure.ua](mailto:samoilov.anton@nure.ua)

Nowadays information technologies consist a huge part of our daily life. A lot of business owners try to move their business on-line. It is a great idea because it helps to get more clients and to promote business development. There is a lot of online stores that allows us to buy different kinds of services and stuff. Unfortunately, they are consisting a lot of disadvantages, but it the reason why we should try to develop site, that works without any bugs. I decided to create an information system for auto-service owners. It is much easier to clients to look at stage that their car is, and it is the reason why this system is relevant.

У доповіді розглядаються функції розробленої CRM-системи автосервісу. Система управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM – Customer Relationship Management) реалізує модель взаємодії, яка заснована на тому, що центром усієї філософії бізнесу є клієнт, а головними функціями – заходи з забезпечення клієнта інформацією на усіх етапах процесу обслуговування.

Розроблена CRM-система автосервісу містить набір додатків, пов'язаних єдиною бізнес-логікою, інтегрованих в інформаційну середу на основі взаємодії з базою даних, в якій щодня фіксуються:

- будь-яка нова особиста інформація, яка змінена клієнтом в особистому кабінеті;
- замовлення сервісу клієнтом і інформація моніторингу контролю його виконання;
- рахунки на оплату і контроль оплати;
- усі дії з інтерфейсом системи, що фіксують переглянуту клієнтом інформацію сервісів обслуговування автомобілів, даних майстрів за напрямками ремонту та їх розклади роботи, інформацію з тарифів обслуговування тощо;
- відповіді на питання, яки надають можливість виявити причини лояльності клієнтів і джерела інформації про сервісний центр;
- відгуки клієнтів за результатами ремонту автомобіля, з визначенням рейтингу майстра, який його обслуговував,
- заявлені скарги й претензії клієнтів;
- аналітична інформація з рекламних пропозицій, яка готується особисто для кожного клієнта за результатами аналізу його історії замовлень, марки авто, видів ремонту, відгуків та скарг тощо;

– аналітична інформація з логістики діяльності автосервісу, результати аналізу маркетингових впливів, кількість нових клієнтів за визначений час тощо.

Інформаційна система автосервісу за допомогою сервісів глобальної мережі Інтернет надає користувачеві можливість переглядати інформацію про види сервісів та послуги, розклад роботи майстрів для технічного огляду авто, календар для визначення запланованої дати і часу ремонту (діагностики) автомобіля. Після оформлення замовлення, користувач має змогу вибрати який спосіб оплати йому зручніший (оплата готівкою, депозитною банківською карткою чи переказ на рахунок заздалегідь).

Для користувачів системи визначені три ролі взаємодії з CRM-системою: «адміністратор», «незареєстрований клієнт» та «зареєстрований клієнт». Користувачі мають наперед визначені функції системи, що відповідають їх ролям. «Незареєстрований клієнт» може лише переглянути інформацію про сервіси і зареєструватися, «зареєстрований клієнт» – має доступ до всіх функцій попереднього та додаткові: перегляд історії ремонтів й статус поточного обслуговування, доступ до інтерфейсу оформленні запису до автосервісу. «Адміністратор» має доступ до всіх функцій інформаційної системи, включаючи:

– редагування, видалення та додавання інформації про сервіси та послуги;

– редагування інформації про етапи ремонту; отримання інформації, що надає аналітичний модуль CRM-системи (інформація рекламних пропозицій; інформація про власників та автомобілі; інформація про клієнтів та їхні скарги; інформація про постійних клієнтів; інформація про поточні обслуговування; інформація про статус оплати тощо).

CRM-система розроблена за триланковою архітектурою «клієнт-сервер». Клієнтська частина (інтерфейс доступу до бази даних) CRM-системи розроблена мовою Java [1] у середовищі розробки IntelliJIdea з використанням платформи Spring [2]. Вибір середовища розробки IntelliJIdea обумовлений наявністю допоміжних інструментів, що дозволив спростити процес кодування web-інтерфейсу з використанням мови розмітки HTML і каскадних таблиць стилів CSS. Серверна частина (база даних) розроблена на платформі СУБД MySQL [3].

Список використаних джерел:

1. Java : вебсайт. URL: <https://www.java.com/en/> (дата звернення 06.03.2024).
2. Spring Boot Framework : вебсайт. URL: <https://www.ibm.com/topics/java-spring-boot> (дата звернення 06.03.2024).
3. MySQL: вебсайт. URL : <https://www.mysql.com/> (дата звернення 06.03.2024).

УДК 004.415:78.07

## **РОЗРОБКА ЦИФРОВОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ СПІЛЬНОГО ПРОСЛУХОВУВАННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ МУЗИЧНИХ ТВОРІВ**

Музикін А. М.

Науковий керівник – к. т. н., с.н.с. Решетнік В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [artem.muzykin@nure.ua](mailto:artem.muzykin@nure.ua)

Information technologies in our time have a huge impact on our interaction with information. Such systems can improve existing methods of interaction within a company and between people. The introduction of modern systems simplifies access to information sources, automates processes identified during the analysis, and implements functions to improve interaction with and between users. Possible ways of improvement are the creation of a digital platform that will give users the opportunity to interact to select and discuss musical works of interest to them with the ability to listen to them within one system.

Метою роботи є розробка компонентів цифрової платформи для спільного прослуховування та обговорення музичних творів, яка надає користувачам можливості створювати або приєднуватися до груп користувачів де вони взаємодіють з контентом та між собою завдяки функціоналу платформи.

Цифрові платформи (ЦП) є різновидом багатосторонніх платформ та є гібридними структурами, орієнтованими на створення цінності шляхом забезпечення прямої взаємодії та здійснення трансакцій між декількома групами сторонніх користувачів [1]. Цифрова платформа в сучасному контексті – це онлайн-середовище або програмне забезпечення, яке надає користувачам можливість взаємодії, спільного використання та обговорення контенту в Інтернеті.

Існуючі аналоги такої цифрової платформи, такі як Spotify або Jamendo обмежують користувачів у можливостях одночасно підбирати та обговорювати музичні твори разом з іншими користувачами. Запропонована цифрова платформа повинна розв'язати ряд цих обмежень.

Основна взаємодія між користувачами на розроблюваній ЦП проходитиме через групи, до яких користувач може приєднатись, слідкувати за ними або створити власну. У рамках групи користувач може переглядати опубліковані там записи з музичними творами, коментувати їх, пропонувати зміни або створювати власні. Користувачам надається можливість створювати відео-конференції групи для спільного прослуховування та обговорення, а також можливість голосувати за публікації для їх просування у межах групи. Окремо від користувачів реалізовано функціонал для адміністрування, який виглядатиме, як окрема сторінка веб-сайту без доступу для звичайних користувачів.

Кожна група або публікація може мати набір тегів для реалізації на ЦП сортування та пошуку власних та нових груп та публікацій у них, що спростить користувачеві навігацію на веб-сайті. Інформація про користувачів, групи та публікації зберігаються у базі даних веб-застосунку з наданими можливостями пошуку публікацій за жанрами і популярністю та коментарів кожного окремого користувача.

Для розробки ЦП виділено такі компоненти: веб-застосунок, система керування базою даних, панель адміністрування. Веб-застосунок пов'язує користувачів з базою даних, надаючи можливість авторизуватись, переглядати та взаємодіяти з контентом на цифровій платформі, він складається з серверної та клієнтської частини. Серверну частину веб-застосунку реалізовано мовою програмування Python за допомогою фреймворку Django [2]. Клієнтську частину, необхідну для відображення інформації користувачам, створено за допомогою JavaScript [3]. База даних зберігає дані про користувачів, матеріали що були завантажені на платформу та зв'язки між ними. Для звернень до бази даних обрано СКБД MySQL. Сторінка сайту з панеллю адміністрування забезпечує редагування бази даних з контентом цифрової платформи адміністраторами, наприклад у випадках коли потрібно заблокувати користувача або видалити матеріал після звернення правовласника на нього. Однак, через панель адміністрування немає можливості отримати доступ до конфіденційної інформації, такої як пароль користувача.

Реалізація цифрової платформи для спільного прослуховування та обговорення музичних творів надасть користувачам можливість отримати новий досвід взаємодії у межах цифрової платформи. Створення цифрової платформи для музичної спільноти в інтернеті, де відвідувачі можуть висловлювати свої уподобання, ділитися рекомендаціями та взаємодіяти, сприяє зближенню аудиторії. Така система може збирати статистичну інформацію про кількість зареєстрованих користувачів, прослуханих композицій за жанрами/авторами, проведених зустрічей груп, уподобань та пропозицій до кожної публікації, яку можна використовувати для планування при масштабуванні цифрової платформи.

Список використаних джерел:

1. Цифрові платформи в економіці: сутність, моделі, тенденції розвитку. ResearchGate. URL: [https://www.researchgate.net/publication/336778606\\_CIFROVYE\\_PLATFORMY\\_V\\_EKONOMIKE\\_SUSNOST\\_MODALI\\_TENDENCII\\_RAZVITIA](https://www.researchgate.net/publication/336778606_CIFROVYE_PLATFORMY_V_EKONOMIKE_SUSNOST_MODALI_TENDENCII_RAZVITIA) (дата звернення: 01.03.2024).
2. Melé A. Django 4 By Example. 4th edition. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2022. 765 p.
3. JavaScript for impatient programmers. ExploringJs. URL: <https://exploringjs.com/impatient-js/downloads/impatient-js-preview-book.pdf> (дата звернення: 01.03.2024).

УДК 004.9

## **КОНТРОЛЬ ЧАСУ В УПРАВЛІННІ ВИРОБНИЦТВОМ**

Артеменко А. Д.

Науковий керівник – ст. викладач Безугла Г. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [artem.artemenko@nure.ua](mailto:artem.artemenko@nure.ua)

Discusses the importance of systematically monitoring and accurately determining lead times at each stage of order production in a modern manufacturing environment. The importance of mandatory checks for possible defects or deficiencies after each stage is emphasized. The integration of information systems to optimize production and ensure product quality is considered. The ConWIP (Constant Work-In-Process) method is highlighted as an effective tool for increasing production productivity and efficiency. Examines how implementing status updates at each stage, alongside ConWIP, can lead to more precise lead time calculations and overall improved production planning.

В сучасному світі, де ринкові умови швидко змінюються, задача ефективного планування, безумовно, актуальна. Для планування у виробничому підприємстві, яке працює за окремими замовленнями, потрібен гнучкий підхід з урахуванням поточного стану завантаженості підприємства. Розробка інформаційної системи контролю поточного часу виконання замовлень на підприємстві дає можливість особі, що приймає рішення, визначити плановий термін виконання наступного замовлення на основі нормативних розрахунків та фактичного завантаження виробничого підприємства [1]. Такій підхід дозволяє виробничому підприємству оптимізувати виробничі процеси і забезпечити вчасне виконання замовлень.

Для планування виробничого процесу використання лінійного підходу не дозволяє ефективно розподілити обмежені ресурси впродовж періоду планування. Мережеве планування виробничого підприємства, що працює за окремими замовленнями, дає можливість враховувати резерви часу для підготовки підприємства до виконання цього замовлення, оперативне корегування всіх етапів і завчасне виявлення вузьких місць виробничого процесу. Інформаційна система контролю часу виконання замовлення є компонентом систем мережевого планування, яке містить наступні етапи: проведення структурного аналізу виробничого замовлення та формування часткових завдання виконавцям; формування нормативно-планових термінів виконання етапів виробничого процесу; розробка мережевого графіку виконання замовлення; аналіз розрахунків та їх оптимізація. Основна мета роботи у будь якого підприємства полягає в забезпеченні якості продукції, що сприяє її конкурентній спроможності та реалізації в умовах ринку. Після завершення кожного етапу виробництва

проводиться обов'язкова перевірка на наявність можливих дефектів або браку. Для оперативного планування та корегування нормативно-планових термінів виконання етапів виробничого процесу виконавцями, формування терміну виконання підприємством наступного замовлення потрібна інформація про фактично витрачений час та якість виконання роботи. Введення у систему мережевого планування аналізу фактичного часу виконання замовлень певного типу буде сприяти оптимізації визначення термінів виконання наступного замовлення з урахуванням поточного завантаження виконавців та якості виконання робіт на підприємстві. З цією метою кожному етапу виробничого процесу по виготовленню замовлення присвоюється унікальний статус, за допомогою якого збирається інформація про фактичний час та якість виконання цього етапу, що сприяє ефективному управлінню та оперативним змінам в разі необхідності.

Для ефективного управління виробничим процесом потрібно контролювати обсяг незавершеного виробництва. ConWIP – це система управління виробництвом, де нове завдання надходить до виробництва тільки тоді, коли систему залишає черговий готовий виріб [2]. Такий підхід забезпечує постійний обсяг незавершеного виробництва (WIP), який відображає кількість роботи, що вже була розпочата, але ще не завершена. За допомогою встановлення статусів виконання етапів виробничого процесу інформаційна система дозволить аналізувати також обсяг поточного незавершеного виробництва, що сприятиме постійному потоку робіт та уникненню надмірного незавершеного виробництва. Проведення детального аналізу часу виконання замовлень певного типу надає можливість встановити обґрунтований час виконання кожного етапу для подібних замовлень, що сприяє оптимізації виробничих процесів та раціональному розподілу ресурсів. Розробка та впровадження інформаційних систем для контролю фактичного часу виконання етапів виробничого процесу дає можливість оперативного планування, визначення обґрунтованого терміну виготовлення замовлення, підвищує рівень контролю якості продукції та сприяє більш рівномірному завантаженню виробничого обладнання.

Список використаних джерел:

1. Безугла Г., Чоломбитко Д. Моделювання задачі розподілу потоку робіт в сервісному підприємстві. *Grail of Science*, (14-15), 340–343. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.27.05.2022.059>
2. Spearman M.L., Woodruff D. L., Hopp W. J. CONWIP: a pull alternative to kanban. *International Journal of Production Research*. 1990. Т. 28, № 5. С. 879–894. URL: <https://doi.org/10.1080/00207549008942761>.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БАГАТОКВАРТИРНИМ БУДИНКОМ**

Медяник М. Ю.

Науковий керівник – старший викладач Безугла Г. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [maksym.medianyk@nure.ua](mailto:maksym.medianyk@nure.ua)

This project is dedicated to the development of components of an information system that enables users to report malfunctions in public utilities such as water, gas, etc. Such a system allows the user to create a request to request the repair of certain municipal facilities. The system has a three-tier architecture, in the form of an MSSQL DBMS in the data tier, a REST API implemented using ASP.NET on the business logic part, and an Angular application on the client side. The application will be accessible via a regular website through any browser.

Управління багатоквартирним будинком вимагає постійного та комплексного контролю над різноманітними аспектами, такими як обслуговування приміщень, технічний стан будівлі, взаємодія з постачальниками комунальних послуг, фінансове планування та облік, вирішення конфліктних ситуацій та взаємодія з мешканцями. Складність управління зростає зі збільшенням кількості мешканців та об'єму послуг, які надаються. Часто виникають проблеми з плануванням та координацією робіт, ефективним використанням ресурсів, а також забезпеченням комфортних умов для всіх мешканців. Недоліки управління можуть призводити до зростання витрат, погіршення якості обслуговування та збільшення конфліктних ситуацій, тому важливо мати ефективні та прозорі механізми управління, які забезпечують зручність та задоволення потреб мешканців, а також оптимальне використання ресурсів і підтримку стабільної роботи будівлі. Сучасне суспільство висуває все більше вимог до якості комунальних послуг, таких як водопостачання, газопостачання, теплопостачання та інших [1].

Розробка ефективної та зручної інформаційної системи, яка дозволить користувачам з легкістю створювати заявки для вимоги ремонту певних об'єктів комунального типу буде сприятиме покращенню якості комунальних послуг та забезпечить більш ефективне вирішення проблем громади. Система управління багатоквартирним будинком надає можливість мешканцям зручно подавати заявки на ремонт, отримувати сповіщення про аварійні ситуації, оплачувати комунальні послуги та відстежувати споживання ресурсів, таких як електроенергія та вода. Такий підхід допомагає забезпечити ефективне управління будинком та підвищити задоволення мешканців, спрощуючи процеси управління.

Розробка інформаційної системи, яка надає можливість користувачам швидко та зручно повідомляти про виявлені несправності, стає надзвичайно актуальною у контексті покращення якості надання комунальних послуг. Вирішення задачі розподілу робіт за показниками матеріальних (фінансових) витрат, пріоритетності задач та якості виконання робіт з різними функціональними та вартісними характеристиками може сприяти оперативному виявленню та усуненню проблем, що виникають на комунальних об'єктах, забезпечуючи тим самим безпеку та комфорт мешканців [2].

Більше того, враховуючи швидкі темпи розвитку технологій та поширення доступу до Інтернету, використання інформаційної системи для збору та обробки заявок щодо ремонту комунальних об'єктів може значно полегшити взаємодію між мешканцями та відповідними службами управління. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності та прозорості управління комунальним господарством, що в свою чергу сприяє покращенню якості життя населення та розвитку міст.

Система представлена у вигляді трирівневої архітектури, на рівні даних використовується MSSQL СУБД, REST API що реалізовано за допомогою ASP.NET на частині бізнес-логіки, а також Angular додатку на стороні клієнту.

Рівень даних базується на системі керування базами даних Microsoft SQL Server (MSSQL). В цьому рівні зберігається вся необхідна інформація про об'єкти комунального господарства, заявки користувачів, їх статуси та інші важливі дані. MSSQL обрано через його надійність, масштабованість та можливості для забезпечення безпеки даних.

Рівень бізнес-логіки реалізований за допомогою REST API на платформі ASP.NET відповідає за обробку запитів користувачів, взаємодію з базою даних та виконання логіки додатку. ASP.NET був обраний через його широкі можливості для розробки веб-сервісів та його високу продуктивність [3].

Нарешті, рівень клієнта реалізовано за допомогою Angular додатку, який працює у браузері користувача. Цей рівень відповідає за візуалізацію інтерфейсу користувача та взаємодію з ним. Angular був обраний через його можливості створення модульних та швидких веб-додатків, а також через активну підтримку спільнотою та багатofункціональність.

Така трирівнева архітектура дозволяє ефективно розділити логіку додатку на окремі компоненти, що сприяє підвищенню його масштабованості, підтримки та розширюваності. Кожен з рівнів виконує свою специфічну роль у функціонуванні системи, що забезпечує її стабільну та ефективну роботу.

Отже, розробка проекту, який спрямований на створення інформаційної системи для збору та обробки заявок щодо ремонту

комунальних об'єктів є важливим кроком у напрямку вдосконалення системи управління комунальними послугами.

Список використаних джерел:

1. Актуальні проблеми реформування житлово-комунального господарства України та основні шляхи їх вирішення: матеріали 6-ї Міжнар. наук.-практ. конф. проф.-виклад. складу, аспір. та науковців / за ред. М. В. Макаренко, Н. С. Брайковської. Київ: ДАЖКГ, 2018. С. 243.

2. Bezkorovainyi V., Bezuhla H. Simulation modelling of the process of distribution and execution of work packages. Information systems in project and program management: collective monograph /edited by I. Linde. European University Press. Riga: ISMA, 2023. P.16-28. DOI: <https://doi.org/10.30837/MMP.2023.016>. (дата звернення 28.02.2024).

3. ASP.NET documentation: вебсайт. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/aspnet/core/?view=aspnetcore-6.0> (дата звернення 29.02.2024).

## РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИБОРУ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Кастиркін Д. Р.

Науковий керівник – ст. викл. Безугла Г. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [denys.kastyrkin@nure.ua](mailto:denys.kastyrkin@nure.ua)

In modern e-commerce, the focus extends beyond merely selling products; it entails employing strategies to stimulate increased customer engagement and purchases. Personalized recommendations serve as a pivotal tool enabling businesses to anticipate customer preferences and behaviors regarding their organic product offerings on web platforms or mobile applications. These recommendations convey the affinity or relevance between objects, exemplified by user ratings or bookmarked pages, thus enhancing the overall user experience and driving sales.

У сучасній електронній комерції фокус виходить за межі простого продажу продуктів, що передбачає застосування стратегій для стимулювання збільшення залучення клієнтів і покупок. Персоналізовані рекомендації служать основним інструментом, який дозволяє підприємствам прогнозувати переваги клієнтів і поведінку щодо пропозицій органічних продуктів на веб-платформах або в мобільних додатках. Ці рекомендації не тільки допомагають клієнтам виявляти продукти або вміст, які вони можуть не помітити, але й полегшують інтерпретацію наявних даних для виявлення зв'язків між різними об'єктами, такими як користувачі, елементи та продукти. Ці зв'язки, які часто зображуються через відносини, передають спорідненість або релевантність між об'єктами, прикладом яких є оцінки користувачів або сторінки з закладками, таким чином покращуючи загальний досвід користувача та стимулюючи продажі. Отже впровадження в Інтернет-магазин рекомендаційної системи, яка рекомендує покупцеві товари, які можуть бути йому цікаві і корисні буде збільшувати кількість продажів та, відповідно, підвищувати рентабельність бізнесу. Рекомендаційна система – це інструмент, який намагається передбачити, які товари будуть цікаві користувачеві, маючи певну інформацію про його профіль.

Є кілька варіантів, як сформувати товарні рекомендації. Найпростішими але малоефективними з них є вибір товарів співробітниками або випадковий вибір товарів з тієї ж категорії [1].

Рекомендаційна система повинна бути динамічною і працювати автоматично. По-перше, алгоритми забезпечать більшу точність списків. По-друге, автоматизація суттєво заощадить час контент менеджерів, адже товарний асортимент постійно змінюється. Можна виділити два основних

типи рекомендаційних систем: фільтрація, заснована на контенті (content-based) і колаборативна фільтрація (user-based) [2].

Фільтрація, що заснована на контенті формує рекомендації на об'єкти, схожі на ті, які цей користувач уже вибирав раніше, причому схожості оцінюються за ознаками вмісту об'єктів. Для цього типу рекомендацій характерна сильна залежність від предметної області, корисність рекомендацій обмежена. В рамках даного підходу опис товару зіставляється з інтересами користувача, отриманими з його попередніх оцінок. Чим більше товар цим інтересам відповідає, тим вище оцінюється потенційна зацікавленість користувача. Очевидна вимога тут – у всіх товарів в каталозі має бути опис.

Колаборативна фільтрація (user-based) для рекомендації використовує історію оцінок як самого користувача, так і інших користувачів; має більш універсальний підхід, тому часто дає кращий результат. У якості недоліків можна відмітити, наприклад, холодний старт. При використанні колаборативної фільтрації рекомендації генеруються на підставі інтересів інших схожих користувачів. Класична реалізація алгоритму заснована на принципі к найближчих сусідів. Тобто для кожного користувача шукаємо к найбільш схожих на нього (в термінах переваг) і доповнюємо інформацію про користувача відомими даними по його сусідам.

При розробці рекомендаційної системи вибору органічної продукції ключовими компонентами є модель зв'язку між користувачами та модель змішаного підходу. Модель зв'язку між користувачами базується на аналізі їхніх взаємодій та взаємних вподобань, що дозволяє створювати рекомендації на основі схожості профілів. Змішаний підхід поєднує різні методи та компоненти, щоб покращити точність рекомендацій та знизити вплив обмежень кожного підходу окремо [3].

Рекомендаційні системи – зручна альтернатива пошуковим алгоритмам, так як дозволяють виявити об'єкти на основі виявлених переваг користувачів в системах е-комерції та які не можуть бути знайдені за допомогою пошуку.

Список використаних джерел:

1. Kleppmann M. *Designing Data-Intensive Applications* : навч. посіб. Бостон : O'Reilly Media, 2017. – 569 с.

2. *Recommender Systems Handbook*: навч. посіб. 2-е вид., Кембридж: Springer, 2011. – 835 с.

3. П.Е. Ситнікова, М.О. Гребенюк, Рекомендаційна система на основі компактної гібридної моделі користувача // Автоматизовані системи управління і прилади автоматики, 2023, Vol. 179, pp. 32-42. doi: 10.20837/0135-1710.2023.179.032.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАМОВЛЕННЯ ДОСТАВКИ ЇЖІ**

Щукіна Т. С.

Науковий керівник – ст. викл. Климова І. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [tetiana.shchukina@nure.ua](mailto:tetiana.shchukina@nure.ua)

This work is devoted to the development of components of a highly loaded information system for food delivery. This type of system allows any user to order food from the nearest cafe or store. The user, using access to the platform via the website and the Internet, can receive courier delivery services to his or her home at any time. The system is implemented according to the rules of a three-tier client-server architecture with data layers, a server part and a client part in the form of a browser site.

Швидкість життя та зростаюча потреба в зручності ставлять перед сучасними споживачами нові вимоги до обслуговування та доступності. У контексті харчування, споживачі все більше віддають перевагу замовленню їжі з найближчих кафе чи магазинів, замість самостійного приготування. Ця тенденція є приводом до створення і розвитку інноваційних систем кур'єрської доставки харчових продуктів.

Предметом роботи є розробка та аналіз системи, що надає можливість будь-якому користувачеві замовити доставку їжі з найближчого закладу через вебсайт та інтернет. Ця система сприяє забезпеченню швидкого та зручного доступу до харчових продуктів, пропонуючи споживачам альтернативу традиційному виходу до кафе чи магазинів.

В рамках дослідження детально розглянуто основні аспекти такої системи, включаючи технічні аспекти розробки програмного забезпечення, організацію кур'єрської діяльності, управління замовленнями та взаємодію з клієнтами. Додатково розглянуті питання щодо безпеки та конфіденційності даних, а також ефективності та економічної цілеспрямованості такої системи.

Актуальність роботи обумовлена постійно зростаючим попитом на послуги кур'єрської доставки та зручністю їх використання для сучасних споживачів. Дослідження такого типу не лише сприяє розумінню процесів та викликів, що виникають при створенні подібних систем, але й надає підґрунтя для подальшого вдосконалення та розвитку сучасних сервісів доставки їжі.

Створення системи доставки їжі є актуальним на сучасний момент з огляду на зростаючий попит споживачів на зручні та ефективні послуги. Постійний ритм життя, зростання числа активних користувачів інтернету та широкий доступ до смартфонів створюють ідеальні умови для розвитку

онлайн-платформ доставки їжі. Такі системи не лише забезпечують зручність для клієнтів, які можуть замовити їжу з будь-якого місця, але й надають нові можливості для підприємств громадського харчування для розширення свого бізнесу та привертання більшого кола клієнтів

Система реалізована згідно правилам трирівневої клієнт-серверної архітектури зі шарами даних, серверною частиною та частиною клієнта у вигляді браузерного сайту.

Шар даних відповідає за зберігання та управління даними, пов'язаними з користувачами, замовленнями, продуктами та іншими сутностями, які використовуються у системі. Для збереження та організації даних використовується реляційна база даних, така як Microsoft SQL Server (MS SQL). MS SQL [1] забезпечує надійність, ефективність та можливість виконання складних операцій з даними.

Серверний шар відповідає за логіку бізнес-процесів та взаємодію з базою даних. Він обробляє запити від клієнтів, виконує необхідні операції з даними та надсилає відповіді. Для реалізації серверного шару може використовуватися фреймворк ASP.NET [2], що дозволяє розробникам створювати масштабовані та надійні веб-застосунок. ASP.NET також забезпечує можливості для реалізації автентифікації, авторизації та інших аспектів безпеки.

Шар клієнту представляє інтерфейс користувача та забезпечує взаємодію з системою через браузерний інтерфейс. Для реалізації браузерного інтерфейсу може використовуватися фреймворк Angular [3]. Angular дозволяє створювати динамічні та інтерактивні веб-сторінки, які сприяють зручності взаємодії користувача з системою.

Кожен з цих шарів має свої функції та відповідальності, але разом вони утворюють повноцінну трирівневу архітектуру, яка дозволяє забезпечити надійність, масштабованість та зручність використання системи доставки їжі.

Список використаних джерел:

1. Microsoft SQL documentation – SQL Server. Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/?view=sql-server-ver16> (дата звернення: 05.03.2024).

2. ASP.NET documentation. Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/aspnet/core/?view=aspnetcore-6.0> (дата звернення: 05.03.2024).

3. Angular. Angular. URL: <https://angular.io/docs> (дата звернення: 05.03.2024).

УДК 004.738.5:339

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КНИЖКОВОГО ДИСКУСІЙНОГО ОНЛАЙН КЛУБУ-МАГАЗИНУ**

Шраменко К. І.

Науковий керівник – к.т.н, с.н.с. Решетнік В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [kostiantyn.shramenko@nure.ua](mailto:kostiantyn.shramenko@nure.ua)

This report was created to cover the topic of developing components of an information system for an online book discussion club. This system is designed to sell exclusive books signed by the authors, as well as to provide notifications and bookings for irregular meetings with such authors to discuss their work. Any user of the system can buy a book signed by the author of his or her favorite book, as well as make an appointment with the author or with like-minded people to discuss the meaning, theme or theories of a particular book. The system is designed as a web-based system with a three-tier architecture. The layers of such a system are mssql as the data layer, asp.net as the system logic layer, and angular as the client side of the application.

У цьому столітті інформаційних технологій та глобального спілкування інтернет відіграє ключову роль у взаємодії та обміні інформацією між людьми. З кожним днем його потенціал розширюється, проникаючи у всі сфери життя, включаючи культуру та літературу. У цьому контексті виникає потреба в нових формах взаємодії з літературними творами та їхніми творцями, які б дозволили читачам не лише споживати, а й активно спілкуватися та обмінюватися думками.

У доповіді розглянуто проектування компонентів інформаційної системи для книжкового дискусійного онлайн клубу-магазину. Ця система розроблена з метою сприяти продажу ексклюзивних книг з автографами авторів та організації зустрічей з ними для обговорення їх творчості.

На сучасному ринку існують різноманітні платформи та ресурси, присвячені літературному спілкуванню та книжковому бізнесу. Два конкуренти, які привертають увагу своєю активністю та функціоналом, є Book Riot [1] та Good e-Reader [2]. Обидві платформи відомі своєю спрямованістю на книжкову аудиторію, надаючи інформацію про новинки, рецензії та події.

Платформи надають користувачам широкий функціонал – великий вибір контенту, від оглядів книг до авторських статей та дискусійних матеріалів, доступ до великої кількості електронних книг різних жанрів, наявність спеціалізованих розділів для новин, оглядів, інтерв'ю та інших матеріалів, присвячених електронним книгам, сучасний дизайн та інтерфейс.

Разом з тим, можна виділити ряд недоліків цих систем – відсутність

можливості купувати книги безпосередньо на платформі, можливість взаємодії лише з контентом, створеним власними редакторами та авторами, відсутність можливості обговорення книг та обміну думками з іншими читачами безпосередньо на платформі.

При розробці інформаційної системи було виділено ряд компонентів: веб-застосунок, що складається з клієнтської та серверної частини, система управління базою даних, а також панель адміністрування, що створена як інтерфейс доступу до всіх параметрів системи.

Веб-сайт розроблено з використанням технологій Angular для фронтенду, ASP.NET для бекенду та Microsoft SQL Server для управління базою даних. Доступ до БД буде забезпечено за допомогою ORM Entity Framework Core.

Для проведення онлайн-зустрічей або дискусійної групи користувачів використовуються відомі сервіси Google-Meet та Zoom.

Коли користувач вибирає книгу для замовлення в системі, він спочатку переходить на сторінку товару, де відображається детальна інформація про книгу, включаючи обкладинку, опис та ціну. Користувач може додати книгу до свого кошика, натиснувши на відповідну кнопку.

У кошику користувач може переглядати всі додані ним товари та їхню загальну вартість. Після перевірки і підтвердження замовлення, користувач переходить до оформлення замовлення.

На сторінці оформлення замовлення користувач повинен ввести необхідну інформацію для доставки.

Після обробки замовлення модератором системи, користувач отримує сповіщення про підтвердження та інформацію про очікуваний час доставки.

Користувач може записатися на онлайн-зустріч з автором книги або на дискусійну групу за допомогою спеціального розділу інформаційної системи. Після входу в особистий кабінет користувача він переходить на сторінку "Події" або "Зустрічі", де відображаються всі доступні заходи.

Створена інформаційна система відповідає потребам сучасного читача. Така платформа може надавати статистичну інформацію щодо кількості зареєстрованих користувачів, проданих книг за жанрами, за авторами, кількість проведених дискусій, зустрічей з авторами, кількість уподобань тощо.

Список використаних джерел:

1. Welcome to the American Booksellers Association. the American Booksellers Association. URL: <http://www.bookweb.org> (дата звернення: 03.03.2024).

2. Good e-Reader – E-Reader News and Reviews. Good e-Reader – E-Reader News and Reviews. URL: <http://www.goodereader.com/> (дата звернення: 04.03.2024).

УДК 004.8

## РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НАГАДУВАНЬ, РОЗКЛАДІВ ТА СПИСКІВ СПРАВ

Клішов М. Р.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Решетнік В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

email: [maksym.klishov@nure.ua](mailto:maksym.klishov@nure.ua)

This project is dedicated to the creation of a web system, where users can make their reminders. There are three categories for reminders: specific date, intervals and schedule of tasks. The schedule of tasks can be created both by hours per day and by days per week. The user can receive reminders from each category: to the desired messenger via a chat bot, to e-mail and via a browser directly. All necessary information is entered into the system on the website of the application and retain in the database. User interaction with an application is possible through a website on the Internet and specific chat bots.

На сьогоднішній день у кожної людини існує велика кількість необхідних до виконання справ, різного матеріалу для вивчення та думок, як створити зручний розклад під все це. Мета розробленої інформаційної системи (ІС) – надати споживачам зручне місце де вони могли б зберегти:

– звичайні нагадування з прив'язкою до специфічної дати, наприклад, дні народження близьких;

– розклад справ, у якому їх можна розподілити, як за годинами у день, так і за днями тижня;

– нагадування за інтервалами, коли користувачу необхідно не забути вивчений матеріал і регулярно повторювати його, щоб протидіяти кривій забування [1], або ж задля прийому ліків з фіксованим інтервалом.

Розроблена система дозволяє не тільки створювати свої графіки інтервальних нагадувань, але й пропонує кілька завчасно створених графіків на основі проведених досліджень, наприклад, графік протидії кривій забування Еббінгауза, який наведено на рисунку 1. Нагадування надходять користувачу через певну кількість днів (ось абсцис), щоб підтримувати відповідний рівень вивченого матеріалу (ось ординат).

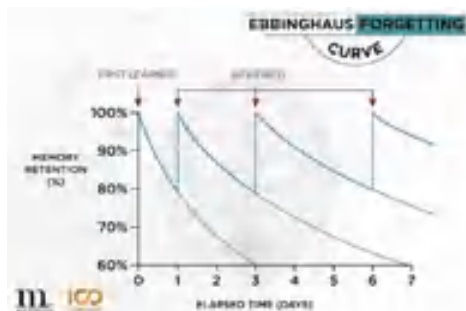


Рисунок 1 – Графік протидії кривій забування

Зручність ІС забезпечується можливостями взаємодії з користувачем, а саме, підтримкою сповіщень на різних платформах, таких, як популярні месенджери, звичайні сповіщення на електронну пошту, тощо.

ІС нагадувань, розкладів та списків справ розроблена за сервіс-орієнтованою архітектурою, що забезпечує можливість легкого розширення, наприклад, для підтримки інших методів сповіщення. Система складається із серверної частини, бази даних, web-сайту та ботів для різних месенджерів, які необхідні для оповіщень. Основними функціональними процесами ІС є: реєстрація та авторизація користувача, створення статичних нагадувань з використанням календарних дат, створення інтервальних нагадувань і створення розкладу на добу, тиждень, місяць. Для кожного процесу користувач може обрати зручні для нього способи нагадувань: через бота у обраному месенджері, через електронну пошту або через веб-браузер.

Базою даних для функціонування системи, із створенням потрібних сутностей, які б задовольняли потреби предметної області, обрано реляційну СКБД PostgreSQL.

Основною мовою програмування для серверної частини застосунку обрано Go, через її широкі можливості щодо виконання багатьох операцій одночасно. Враховуючи те, що інформаційна система побудована на мікросервісній архітектурі, для деяких сервісів можуть бути використані й інші мови програмування, такі як Java. За взаємодію сервісів відповідає технологія gRPC [2], яка забезпечує високу швидкодію. Для захисту інформації користувача у інформаційній системі використано асиметричний алгоритм цифрового підпису – PASETO. Клієнтська частина застосунку у вигляді web-сайту розроблена за допомогою бібліотеки React [3], яка обрана для створення односторінкового (Single Page) інтерфейсу користувача мовою Typescript.

Отже, інформаційна система забезпечує користувачів інструментом ефективного розподілу часу та регулярного повторення обраного матеріалу для запам'ятовування. Подальшим напрямом розробки може бути доповнення функціоналу способів та варіантів сповіщення користувача про специфічні події, підтримка нейронних мереж для вироблення порад та підказок користувачу на основі його попередніх дій.

Список використаних джерел:

1. What Is The Forgetting Curve (And How Do You Combat It)? eLearning Industry. URL: <https://elearningindustry.com/forgetting-curve-combat> (date of access: 09.03.2024).

2. A high performance, open source universal RPC framework. gRPC. URL: <https://grpc.io/> (date of access: 09.03.2024).

3. Початок роботи. React. URL: <https://uk.legacy.reactjs.org/docs/getting-started.html> (дата звернення: 09.03.2024).

## РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ГОТЕЛЮ

Барна К. М.

Науковий керівник – ст. викладач Безугла Г. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [kseniia.barna@nure.ua](mailto:kseniia.barna@nure.ua)

This article presents the development of components for a hotel room cleaning monitoring system, involving a comprehensive software engineering process. It includes detailed analysis to define functional requirements and system nuances. Notably, the system enables real-time tracking and control of cleaning processes, adapts to diverse hotel service formats. It features a structured database and user-friendly interface for efficient tracking and management. Functions for tracking statuses, task assignment, and report generation are integrated, ensuring system reliability through rigorous testing and user validation.

Готель – це основне підприємство готельної індустрії, діяльністю якого є заселення, обслуговування, забезпечення відпочинку і харчування відвідувачів [1]. Сучасні готелі відрізняються за призначенням, рівнями комфорту, режимами експлуатації (цілорічні, сезонні), місцем розташування (місто, курорт тощо), функціональним призначенням, забезпеченістю харчуванням, тривалістю проживання в них, рівнями цін.

Для покращення попиту на послуги та товари закладів готельного господарства, відповідно досвіду великих компаній, потрібно розвивати безконтактну систему взаємодії з клієнтом, підтримку відповідного рівня комфортності проживання, підтримку зв'язку з потенційними клієнтами, можливість гнучкого бронювання та його скасування.

Реєстрація заїзду та виселення має забезпечувати функцію безконтактної реєстрації або інтеграцію, яка дозволяє гостям завершити реєстрацію онлайн, а також можливість надсилати рахунки та квитанції електронною поштою. Надання гостям готелю доступ до номерів через їхні смартфони, які використовують технологію Bluetooth, без ключа.

Спілкування з гостями завжди було ключовим для побудови стосунків і виховання лояльності з клієнтами. Потрібно приймати усі зауваження, а також вистроювати нові програми лояльності для постійних клієнтів. Обслуговування номерів, виконання прохань та замовлень гостей є однією з важливих частин. Однією з проблем, яка може виникнути, є несвоєчасне реагування на запит гостей, відсутність чіткої інформації про прогрес та стан прибирання, все це може призводити до непорозумінь та втрати часу. Окрім того, що персонал має діяти за протоколом, він також має бути оснащений новими технологіями для інформування клієнтів та

адміністрації про стан готовності номеру, формувати мобільні звіти про прибирання. Компоненти інформаційної системи готелю включають систему бронювання та резервації, управління номерами, фінансову систему, управління гостьовими послугами. Забезпечення комфортного перебування гостей – ключова задача гостинного бізнесу.

Інформаційна система для відстежування прибирання в готельних номерах включає в себе обробку такої інформації як плани прибирання, звіти про стан номерів, прогрес виконання планів прибирання у номерах. Система відстеження прибирання у готельних номерах використовує додаток для прибиральників, який надає їм завдання та дозволяє оновлювати статуси роботи. Адміністратори отримують інформацію про час та якість прибирання за допомогою зворотного зв'язку. Система також включає систему сповіщень про необхідний обсяг робіт, формування звітності для аналізу продуктивності. Такий підхід покращує ефективність та стандарти чистоти в готелі. Це забезпечує безпечне та ефективне впровадження системи в готельне середовище, підвищуючи загальний рівень обслуговування для гостей та оптимізуючи роботу персоналу готелю. Введення системи відстеження прибирання в готельних номерах спрощує організацію роботи персоналу. Завдяки мобільному додатку, адміністратори ефективніше розподіляють завдання, покращують комунікацію та вчасно виявляють можливості для оптимізації ресурсів. Це призводить до підвищення якості обслуговування та прискорення процесу прибирання, полегшуючи роботу персоналу [2].

Ці процеси можуть бути автоматизовані за допомогою спеціалізованої програмної системи на платформі ASP.NET. Завдяки цій платформі, система відстеження прибирання в номерах може ефективно обробляти та аналізувати дані, забезпечуючи високий рівень продуктивності та безпеки. Розробка системи на платформі ASP.NET гарантує високу швидкість роботи та безпеку обробки даних. Це важливо для ефективного функціонування системи, оскільки вона має обробляти великий обсяг інформації та забезпечувати захист конфіденційності даних [3].

Список використаних джерел:

1. Кільянова, У. О. Оптимізація діяльності підприємств готельного бізнесу в умовах кризи (на прикладі ТОВ «Л.А.Р.К.») / У. О. Кільянова ; наук. керівник В. С. Швагірева // Сучасні інформ. технології та телекомунікаційні мережі : тези доп. 57-ої конф. молодих дослідників ОП-бакалаврів. – Одеса, 2022. – С. 49-52.

2 І.В. Гребеннік, М.Ю. Вишняк, В.Г. Іванов, З.А. Імангулова, Н.І.Калита Елементи системного проектування (за редакцією І.В.Гребенніка): Навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2016. – 322 с.

3. ASP.NET documentation: вебсайт. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/aspnet/core/?view=aspnetcore-6.0> (дата звернення 28.02.2024).

## РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Гребенюк М. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. СТ Ситнікова П. Е.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [mykyta.hrebeniuk@nure.ua](mailto:mykyta.hrebeniuk@nure.ua)

This work is devoted to exploring the implementation of a hybrid fuzzy user model and a corresponding fuzzy distance function to enhance recommendation systems. Utilizing the renowned MovieLens dataset, which comprises user ratings and demographic data for movies, the study delves into data collection, analysis, and the formulation of user models. By integrating fuzzy logic into both the user model and distance calculation, the proposed algorithm offers a promising approach for enhancing recommendation accuracy across diverse application domains.

У сучасному цифровому світі, де обсяг інформації постійно зростає, рекомендаційні системи стають надзвичайно важливими інструментами для забезпечення користувачів персоналізованими рекомендаціями. Ці системи допомагають користувачам знаходити відповідні товари, послуги або інформацію серед великої кількості варіантів, що доступні в Інтернеті.

Мета даної доповіді спрямована на розробку та оцінку ефективності рекомендаційної системи, яка базується на гібридній моделі користувача, використовуючи алгоритми нечіткої логіки. Мається на меті подолання традиційних викликів, пов'язаних зі складністю обробки великих обсягів даних та точністю рекомендацій в умовах невизначеності.

Розробка ефективної рекомендаційної системи передбачає розуміння і врахування різноманітних аспектів користувацьких вподобань та інтересів. У зв'язку з цим, використання гібридної моделі користувача [1], що поєднує різні типи даних, стає ключовим фактором для покращення точності та релевантності рекомендацій. Одним з головних етапів створення гібридної моделі користувача є поєднання даних з різних джерел [2, 3]. Тому у цій роботі поєднано інформацію з датасету MovieLens про оцінки користувачів для фільмів з їх демографічними даними, такими як вік, стать та професія. Це дозволяє створити більш повну картину про користувача і його інтереси.

Однак, врахування нечіткості даних також є важливим аспектом гібридної моделі. Наприклад, вік користувача може бути виражений не тільки конкретним числом, але й нечіткою характеристикою, такою як "молодий", "середніх років" або "похилого віку" (Рисунок 1). Такий підхід дозволяє більш точно врахувати різноманітність користувачів та їхніх вподобань.

$$A_{Young}(a) = \begin{cases} 1 & a \leq 20 \\ \left(\frac{35-a}{15}\right) & 20 < a \leq 35 \\ 0 & a > 35 \end{cases} \quad (1)$$

$$A_{Adult}(a) = \begin{cases} 0 & a \leq 20, a > 60 \\ \left(\frac{a-20}{15}\right) & 20 < a \leq 35 \\ 1 & 35 < a \leq 45 \\ \left(\frac{60-a}{15}\right) & 45 < a \leq 60 \\ 0 & a > 60 \end{cases} \quad (2)$$

$$A_{Old}(a) = \begin{cases} 0 & a \leq 45 \\ \left(\frac{a-45}{15}\right) & 45 < a \leq 60 \\ 1 & a > 60 \end{cases} \quad (3)$$

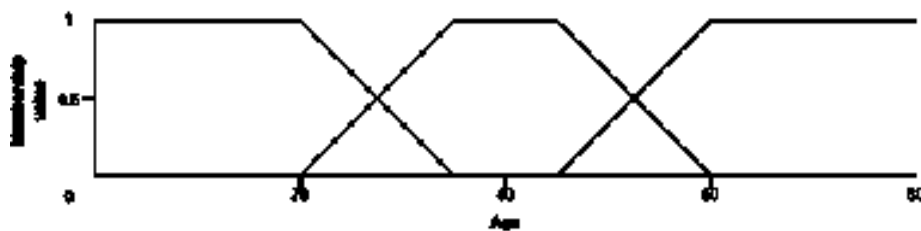


Рисунок 1 – Функція приналежності для ознаки віку

Для визначення схожості між користувачами з використанням нечіткої моделі використовується функція нечіткої відстані. Ця функція дозволяє враховувати різницю між нечіткими характеристиками користувачів та знаходити їхню схожість на основі ступеня відповідності цих характеристик.

Застосування функції нечіткої відстані дозволяє нам ефективно враховувати різноманітність користувачів та їхніх вподобань, що допомагає покращити якість рекомендацій та зробити їх більш персоналізованими. Таким чином, використання алгоритмів нечіткої логіки для генерації персоналізованих рекомендацій може покращити якість рекомендацій у випадку, якщо необхідно оперувати з даними, що можуть мати певну невизначеність.

Список використаних джерел:

1. Erion Çano, Maurizio Morisio, Hybrid Recommender Systems: A Systematic Literature Review // *Intelligent Data Analysis*, 2017, Vol. 21, Issue 6, pp. 1487-1524, doi: 10.3233/IDA-163209.

2. П.Е. Ситнікова, М.О. Гребенюк, Рекомендаційна система на основі компактної гібридної моделі користувача // *Автоматизовані системи управління і прилади автоматики*, 2023, Vol. 179, pp. 32-42. doi: 10.20837/0135-1710.2023.179.032.

3. П.Е. Ситнікова, М.О. Гребенюк, Компактна гібридна модель користувача для покращення рекомендаційних систем // *Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2023)*, 2023, Vol. 8, pp. 106-107.

УДК 004.77:02

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ DATA MINING ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ФУНКЦІЙ E-BUSINESS-СИСТЕМИ БІБЛІОТЕКИ**

Забийворота М. А.

Науковий керівник – ст.викл. Калайда Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [zabyivorota.mykhailo@nure.ua](mailto:zabyivorota.mykhailo@nure.ua)

This report describes the stages of development and implementation of a library e-business system that includes book and reader accounting functions. The system personalizes advertising offers based on customer profiles. These profiles are created by analyzing customer usage history using data mining techniques and classifying customers into different groups.

Дослідження описує кроки, необхідні для розробки та впровадження E-Business системи бібліотеки, що включає функції ведення каталогу книг та обліку користувачів. Система також пропонує читачам персоналізовані рекомендації книг, ґрунтуючись на їхніх особистих профілях. Ці профілі формуються на основі аналізу історії читання користувачів, за аналізом книг, які були обрані користувачами як «улюблені». а також класифікації користувачів за допомогою методів Data Mining.

На сьогоднішній день важко уявити хоч одне місто в Україні без бібліотеки, адже це установа, яка зберігає та надає доступ до різноманітних інформаційних ресурсів, таких як книги, журнали, періодичні видання, електронні ресурси, картки читача і багато іншого. Предметна область бібліотеки включає в себе різні типи інформації та матеріалів, що можуть бути корисними для великої кількості користувачів.

За даними досліджень, впровадження онлайн бібліотек значно збільшує доступність інформації. У 2022 році вже більше 60% користувачів бібліотек обирають онлайн ресурси для отримання інформації. Кожен місяць понад 1 мільйон запитань та резервацій обробляються автоматизованими системами, що підвищує ефективність обслуговування. Системи аналітики показують, що користувачі оцінюють зручність та швидкість доступу до ресурсів в середньому на 4,8 бала з 5.

В інформаційній системі бібліотеки є три типи користувачів.

Не зареєстрований користувач – це особа, яка ще не створила обліковий запис у системі бібліотеки. Такий користувач має обмежений доступ до функціоналу системи, зазвичай обмежений лише переглядом каталогу книг та базовою інформацією.

Зареєстрований користувач – це особа, яка успішно пройшла процес реєстрації у системі бібліотеки. Він має персональний обліковий запис, може взаємодіяти з розширеним функціоналом, таким як бронювання та

оформлення книг. Також йому доступна функція отримання випадкової книги та надання книзі статусу «улюбена».

Адміністратор – це користувач з особливими правами та повноваженнями, які дозволяють йому управляти системою бібліотеки. Адміністратор може додавати та видаляти книги, керувати обліком користувачів, перевіряти статистику та виконувати інші адміністративні функції.

Система включає функцію визначення вподобань клієнтів, яка створює персональний профіль з відповідною інформацією для покращення взаємодії. Для цього використовуються методи Data Mining (інтелектуального аналізу даних) для пошуку асоціативних правил [1]. Цей профіль містить особисту інформацію про клієнта, поділену на такі категорії:

- за віком клієнта;
- за історією бронювання та оформлення книг;
- за списком улюблених книг.

За аналізом особистого дескриптору клієнта визначаються його вподобання та робиться пропозиція книг відповідно до його смаків.

E-Business-система бібліотеки – це програмне забезпечення, що автоматизує роботу бібліотеки та надає користувачам доступ до її ресурсів онлайн. Система складається з трьох компонентів: клієнтської частини, серверної частини та аналітичного модуля. Клієнтська частина забезпечує користувацький інтерфейс, серверна частина зберігає дані, а аналітичний модуль використовує Data Mining для персоналізації рекомендацій книг.

E-Business-система розроблена з використанням сучасних веб-технологій та мов програмування, таких як Angular.JS [2], C# [3] та MySQL [4].

Список використаних джерел:

1. Witten, Ian H. and Frank, Eibe. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. 2nd : Morgan Kaufmann, 2005.
2. Documentations for Angular : вебсайт. URL: <https://angular.io/docs> (дата звернення 08.03.2024).
3. Documentations for C# (Modern, open-source programming language for .NET) : вебсайт. URL: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/languages/csharp/> (дата звернення 08.03.2024).
4. Documentations for MySQL : вебсайт. URL: <https://www.mysql.com/documents/> (дата звернення 08.03.2024).

УДК 004.65:[004.912:82-31]

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЛІТЕРАТУРНИХ РОМАНІВ**

Гуркін В. С.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викл. Яцик М. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [vladyslav.hurkin@nure.ua](mailto:vladyslav.hurkin@nure.ua)

In the modern world, information technologies are penetrating all spheres of life, including the literary one. The development of information systems components for literary novels opens up new opportunities for analyzing, understanding, and interpreting texts, which helps both literary scholars and literature lovers. The integration of modern technologies allows for a deeper and more comprehensive analysis of literary works, revealing their internal connections and meanings. This approach helps to expand the possibilities of researching literary texts and contributes to the enrichment of literary culture. The use of information systems in literary studies also contributes to the popularization and accessibility of literary works for a wide range of readers.

Розробка компонентів інформаційної системи для літературних романів є складним завданням, яке потребує глибокого аналізу та інтеграції різних технологій. У світлі швидкого розвитку інтернет-технологій та зростаючої популярності літературних творів у мережі, створення інформаційної системи, спрямованої на публікацію та споживання літературних романів, стає актуальним завданням. Основні аспекти роботи охоплюють проектування та реалізацію інтерфейсу користувача, управління контентом та забезпечення безпеки даних. Мета системи полягає в тому, щоб забезпечити зручне та захоплююче читання літературних романів для користувачів. Досягнення цієї мети передбачає вивчення і впровадження передових технологій, а також врахування потреб користувачів у зручному, ефективному та безпечному середовищі для читання та публікації романів.

Система містить модулі реєстрації користувачів, управління контентом літературних романів, пошук та фільтрацію за різними критеріями та захист персональних даних користувачів. Кожен аспект розробки системи ретельно аналізується з метою забезпечення якості та надійності роботи.

Розглянуті такі аспекти розробки та впровадження системи для літературних романів: архітектура, дизайн, програмування, тестування, впровадження та підтримка. Кожен з них впливає на результативність та ефективність системи в цілому, і кожен з них вимагає специфічних знань і навичок для досягнення успішного завершення проекту. Використання реляційної бази даних MySQL є ключовим елементом у розробці

інформаційної системи для літературних романів, що забезпечує швидкий доступ до даних та підтримує розподілені системи [1-2].

Мова програмування C# є відмінним вибором для реалізації логіки та функціональності літературних романів. Її потужні можливості дозволяють розробникам створювати складні та ефективні алгоритми обробки даних, а інтерактивний інтерфейс, що забезпечує захоплюючий досвід читачам [3].

Також платформа ASP.NET, зокрема її фреймворк для створення веб-додатків, надає розробникам інструменти для швидкого розгортання та підтримки літературних романів. Завдяки можливостям ASP.NET, розробники можуть створювати динамічні сторінки, взаємодіючи з базою даних та впроваджувати різноманітні функціональні можливості, такі як автентифікація користувачів та управління контентом [3].

Досягнення успіху в цьому проекті також потребує ефективного управління ресурсами, зокрема людськими, технічними та фінансовими. Планування, організація і контроль робіт з урахуванням термінових вимог і обмежень є важливими етапами в процесі розробки інформаційної системи для літературних романів.

Взаємодія з зацікавленими сторонами, зокрема авторами та читачами літературних романів, відіграє критичну роль у розробці та впровадженні інформаційної системи. Залучення цих учасників дозволяє створювати продукт, який належним чином відповідає їхнім потребам та очікуванням, забезпечуючи при цьому високий рівень задоволення від користування.

Партнерство з авторами літературних романів відкриває можливості для збагачення системи якісним та цікавим контентом. Посилення співпраці з письменниками дозволяє не лише надавати їм платформу для публікації їхніх творів, але і створювати зручні інструменти для управління та редагування контенту, що полегшує їхню творчу діяльність.

Залучення читачів також є надзвичайно важливим, оскільки вони надають цінний фідбек і вказівки на те, як вдосконалити систему для поліпшення їхнього досвіду читання. Взаємодія з читачами дозволяє виявити їхні уподобання, потреби та проблеми, які можна вирішити через розробку нових функцій або вдосконалення існуючих.

У кінцевому результаті, успіх проекту буде визначатися його здатністю задовольняти потреби користувачів, забезпечуючи їм зручний і захоплюючий досвід читання та публікації літературних романів.

Список використаних джерел:

1. Documentations for MySQL. URL: <https://www.mysql.com/documents> (Дата звернення 13.03.24).

2. Колесник Л. В., Кириченко Н. А., Костоглот І. В. Розробка засобу проектування високонавантажених реляційних систем зберігання даних: оптимізація структури та запитів SQL // Проблеми інформаційних технологій. 2018. С. 253-260.

3. Documentations for the C# programming language. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp> (Дата звернення 13.03.24).

## РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПІДБОРУ КИТАЙСЬКОГО ЧАЮ

Кузьміна П. О.

Науковий керівник – ст. викл. Пономарьова С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [polina.kuzminova@nure.ua](mailto:polina.kuzminova@nure.ua)

This work is devoted to the development of components of a web-based system for recommendation services for choosing Chinese tea. The system makes it possible to choose a new type of Chinese tea using a system of filters and a selection of already liked types of tea, which is likely to be liked by the user of the system.

У сучасному світі зростає популярність вживання китайського чаю як альтернативи звичайним напоям. Різноманітність сортів та видів чаю викликає зацікавленість у широкого кола споживачів, але при цьому може стати причиною складнощів у виборі оптимального варіанту, який би відповідав їхнім смаковим уподобанням.

Ця робота присвячена розробці компонентів вебсистеми, що надає користувачам рекомендаційні послуги щодо вибору китайського чаю. Використовуючи систему фільтрів та аналізуючи вже вподобані сорти чаю, система допомагає користувачам знайти нові види, які з великою ймовірністю будуть їм до вподоби. Така система називається рекомендаційною [1]. Застосування інноваційних технологій та алгоритмів аналізу допоможе покращити якість рекомендацій та забезпечити задоволення потреб користувачів. Розробка системи рекомендаційних послуг щодо вибору китайського чаю має ряд переваг порівняно зі звичайною консультацією у працівника чайного магазину:

об'єктивність. Алгоритми та методи аналізу, використовувані в системі, базуються на об'єктивних критеріях та аналізі історії вибору користувачів. Це дозволяє уникнути впливу особистих уподобань або комерційних інтересів працівника магазину;

розширений вибір. Вебсистема може аналізувати велику кількість варіантів чаю та швидко знаходити оптимальні пропозиції для користувачів. Це робить процес вибору більш гнучким та розширює можливості вибору для клієнтів;

оптимізація часу. Користувач може отримати рекомендації щодо вибору чаю у будь-який зручний для нього час, не обмежуючись графіком роботи магазину;

індивідуалізація. Система може адаптувати рекомендації до особистих уподобань та історії покупок кожного конкретного користувача, забезпечуючи індивідуальний підхід до кожного клієнта;

аналіз і вдосконалення. Інформація про вибір користувачів та їхній фідбек може бути використана для постійного аналізу та вдосконалення алгоритмів рекомендацій, що дозволяє покращувати якість обслуговування.

Отже, система рекомендаційних послуг щодо вибору китайського чаю надає більш об'єктивні, зручні та індивідуалізовані рекомендації, порівняно зі звичайною консультацією у працівника чайного магазину.

Загальний алгоритм отримання рекомендацій від рекомендаційної системи для вибору китайського чаю має наступні кроки:

збір даних про смакові уподобання користувача та інші параметри, що можуть впливати на вибір. В якості інструментів для збору інформації про вподобання користувачів можна використати анкети та опитування про смакові уподобання, частоту споживання, вподобані марки або типи товарів, аналіз історії покупок користувача, аналіз соціальних мереж або відстеження взаємодії користувача з вебсайтом або додатком [2];

аналіз історії вибору. На основі зібраних даних система аналізує історію вибору користувача, враховуючи різноманітні фактори, такі як тип чаю, його смакові характеристики, регіон походження та інші;

класифікація користувача. Система визначає типові смакові уподобання користувача та класифікує його у відповідну категорію, наприклад, «поціновувач улуну»;

аналіз відповідності. На основі класифікації користувача та аналізу історії вибору, система вибирає альтернативні види чаю, які мають велику вірогідність бути до вподоби користувачу;

фільтрація рекомендацій. Система застосовує додаткові фільтри, такі як ціновий діапазон, наявність на складі, рейтинги користувачів тощо, для подальшої уточнення рекомендацій.

Таким чином, розробка рекомендаційної інформаційної системи для підбору китайського чаю є важливим кроком у полегшенні процесу вибору для споживачів, пропонуючи їм об'єктивні, зручні, персоналізовані та адаптовані рекомендації з урахуванням смакових уподобань кожного окремого користувача.

Список використаних джерел:

1. Recommendation system. Complete Guide. URL: <https://towardsdatascience.com/recommender-systems-a-complete-guide-to-machine-learning-models-96d3f94ea748> (дата звернення 07.03.2024).

2. Россохач К.О., Пономарьова С.В. Інформаційно-рекомендаційна система як інноваційний інструмент для автоматизації бізнес-процесів інтернет магазину косметики / 27-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 6. Ч. 2. Харків: ХНУРЕ. 2023. С.141-142.

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ CRM-СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ МЕНЕДЖМЕНТУ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ**

Коновалова М. Д.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Тітов С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [maryna.konovalova@nure.ua](mailto:maryna.konovalova@nure.ua)

The report considers the stages of designing and creating a CRM system for the automation of medical services management by e-mail newsletter. ActiveCampaign software as a service (SaaS) was used to track the customer's step-by-step actions. It provides companies with personalization and automation capabilities to attract high-quality customers, increase customer engagement, and combine data to improve the effectiveness of marketing efforts – all within a centralized platform.

У докладі розглядаються стадії проектування та створення CRM-системи для автоматизації менеджменту медичних послуг за допомогою e-mail розсилки.

Медичний заклад, представлений у докладі, пропонує клієнтові записатися на огляд у спеціаліста в клініці. Для автоматизації обліку та поширення клієнтської бази, компанія використовує CRM-систему.

Клієнт може забронювати консультацію до потрібного йому фахівця, обрати дату і час (вільний за вказаною датою) її проведення та вказати нотатки щодо запису. Для роботи з CRM-системою визначені такі ролі користувачів: «Непідтверджений користувач», «Клієнт» (авторизований користувач) та «Адміністратор».

«Непідтверджений користувач» – це користувач, який не підтвердив запис на прийом по e-mail. Він має доступ до переліку фахівців клініки, відгуків клієнтів про досвід використання їхніх послуг, нагороди клініки та загальну інформацію про клініку на сайті.

«Клієнт» – має зворотний зв'язок із менеджером клініки, має можливість коригувати запис (дата, час), має інформацію на e-mail з приводу запису (час, дата) та підтвердженням запису самою клінікою.

«Адміністратор» має доступ до таких функцій:

– обробка записів, що містять функції моніторингу записів клієнтів на огляд;

– контроль виконання підтвердження запису клієнта за допомогою визначених статусів (непідтверджений, підтверджений);

– адміністрування системи, що містить такі функції: внесення інформації про будь-які зміни у систему; редагування інформації про персональну інформацію клієнта; інформацію детальних «кроків» клієнта, стосовно оформлення запису на прийом до фахівця.

Після підтвердження клієнтом запису, він отримує повідомлення на e-mail, з подякою за користування послугами та подальшими діями. Підтверджений клієнт вноситься в базу як «Клієнт» та менеджер формує для нього запис у лікаря.

Якщо клієнт не має змоги прийти в назначену дату або час, він інформує клініку (мінімум за 5 годин до зустрічі) та оновлює данні стосовно свого візиту з менеджером клініки.

Якщо клієнт не відвідав клініку в назначений час, йому на пошту приходить лист із пропозицією іншої вільної дати на найближчий час у фахівця, який йому потрібен та контакти клініки для зворотного зв'язку.

Під час розробки CRM-системи реалізовані такі її компоненти:

- веб-сторінки з інтерфейсом доступу до бази даних (клієнтська частина), що розроблені на платформі ActiveCampaign;
- інтеграції для веб-додатків для використання в автоматизованих робочих процесах на платформі «Zapier»;

Для відстеження покрокових дій клієнта використовувалося програмне забезпечення «ActiveCampaign» як послуга (SaaS). Воно надає компаніям можливість персоналізації та автоматизації для залучення високоякісних клієнтів, підвищення їхньої залученості та об'єднання даних для підвищення ефективності маркетингових зусиль – и все це в рамках централізованої платформи.

Також використовувався зручний веб-сервіс «Zapier», який дає змогу автоматизувати дії між різними веб-додатками та інструментами. Американська сервісна компанія «Pipedrive», що займається хмарним програмним забезпеченням має тисячі з'єднань у «Zapier», які можна використовувати для легшого виконання своєї роботи.

Список використаних джерел:

1. Zapier: Що це і як використовувати його – <https://support.pipedrive.com/article/zapier-what-it-is-and-how-to-use-it>.
2. Розвивайте свій бізнес за допомогою ActiveCampaign Інструменти електронного маркетингу, автоматизації маркетингу та CRM, необхідні для створення неймовірного досвіду для клієнтів. – <https://www.activecampaign.com/>.
3. Zavgorodnii, I., Lalymenko, O., Perova, I., Kiriak, A., Novytskyu, O. Early Revealing of Professional Burnout Predictors in Emergency Care Workers. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2022, vol. 77, pp. 464–478.
4. Sitnikov, D. Informativity of Association Rules from the Viewpoint of Information Theory / Sitnikov, D., Titova, O., Minukhin, S., Kovalenko, A., Titov, S. // International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, Proceedings. – 2019. – P. 595–598.

## **РОЗРОБКА WEB-ДОДАТКУ ДЛЯ ПРОДАЖУ КНИЖОК**

Круц О. О.

Науковий керівник – ст. викл. Калайда Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

e-mail: [oleksandr.kruts@nure.ua](mailto:oleksandr.kruts@nure.ua)

This paper dives into the critical ingredients for a thriving online bookstore. We'll explore the core functionalities like a well-organized product database, an easy-to-use shopping cart, and a secure payment system. Building these elements requires meticulous planning and leveraging modern technologies to guarantee a smooth and secure buying experience for your customers. But that's not all! Efficient delivery options and a robust customer feedback system are equally crucial. By implementing data encryption, fraud prevention measures, and secure certificates, you can solidify trust in your payment processing. Additionally, providing a convenient delivery system and establishing clear customer support channels will significantly enhance the overall user experience.

В епоху диджиталізації онлайн-покупки стали невід'ємною частиною життя багатьох людей. Це стосується і книжок, адже інтернет-магазини пропонують широкий вибір за доступними цінами. Однак для успішного продажу книжок онлайн, потрібен якісний веб-додаток. Він має бути не лише красивим, але й зручним, безпечним, та дарувати користувачам приємний досвід покупок. У даній роботі будуть розглянуті основні компоненти веб-додатку для купівлі книжок.

Для забезпечення ефективного функціонування веб-додатку для придбання книг, необхідно створити базу даних продуктів. Ця база даних повинна включати повну та детальну інформацію про кожен товар, таку як назва, опис, характеристики, ціна та наявність на складі. Будь-які зміни в цінах або доступності товарів на складі повинні негайно відобразитися в базі даних, щоб користувач мав можливість отримувати актуальну інформацію. З огляду на те, що асортимент продуктів може бути величезним, важливо, щоб база даних була добре організованою та оптимізованою для швидкого пошуку та відображення інформації. Підвищення продуктивності бази даних може бути досягнуте за допомогою застосування різноманітних технологій, таких як індексація та кешування даних. Зважаючи на значущість бази даних для оптимальної роботи веб-додатку, необхідно приділити достатню увагу її надійності та продуктивності. Окремим елементом цього компонента є кошик покупок. Користувач повинен мати можливість додавати товари в кошик та переглядати перелік покупок перед оформленням замовлення. Кошик має бути доступний на будь-якій сторінці додатку і містити інформацію про

кількість товарів, загальну вартість замовлення та кнопку для переходу до оформлення замовлення.

Ще однією ключовою складовою є система оплати, яка грає вирішальну роль у гарантуванні безпеки фінансових транзакцій. Для забезпечення надійності оплати можна використовувати різноманітні технології, такі як шифрування даних, захист від шахрайства та використання спеціальних сертифікатів безпеки. Ці технології допомагають у забезпеченні захисту від небажаних атак, а також дозволяють користувачам проводити оплату, уникаючи ризику захоплення їх особистих даних [1]. Важливо також не втрачати з уваги зручність процесу оплати, оскільки вона становить одну з ключових особливостей покупки книг у онлайн-магазині. Оптимальним варіантом є поєднання безпеки оплати та комфорту для користувача в рамках однієї системи. Таким чином, використання надійних технологій оплати є важливою складовою розробки компонентів веб-додатку для придбання книг. Також важливим компонентом є система доставки. Користувач має мати можливість вибрати зручний спосіб доставки товарів та отримати інформацію про терміни та вартість доставки. Наприклад, можна забезпечити доставку книжок до дому клієнта.

Останньою, але не менш важливою складовою є система зворотного зв'язку з користувачами. Клієнт повинен мати можливість звернутися до служби підтримки у випадку виникнення питань або проблем з доставкою чи оплатою. Для цього можна використовувати спеціальну онлайн-форму зворотного зв'язку або електронну пошту.

Узагальнюючи, створення компонентів веб-додатка для покупки книг є складним завданням, яке вимагає докладного проектування та використання передових технологій. Основними елементами є база даних продуктів, кошик покупок, система оплати, система доставки та система зворотного зв'язку з користувачами. Забезпечення безпеки та зручності [2,3] покупки є визначальними факторами успіху в сфері онлайн-торгівлі книгами.

Список використаних джерел:

1. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI : станом на 27 листопада 2022 р. / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text> (дата звернення: 03.03.2024).

2. Nielsen, Jakob, and Kara Pernice. *Eyetracking web usability*. Berkeley, Ca.: New Riders, 2010.

3. Пономарьова О.В. Пономарьова С.В. Аналіз інструментів створення дизайну інтерфейсу веб та мобільних додатків. VII Міжнародна науково-практична конференція студентів і молодих учених Інформаційні технології в соціокультурній сфері, освіті та економіці : збірник тез доповідей. 2023. С. 77-79.

УДК 005.8:004

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОГРЕСУ КОМАНДИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ В ІТ-КОМПАНІЯХ НА ПЛАТФОРМІ JIRA**

Добудько А. М.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Тітов С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [andrii.dobudko@nure.ua](mailto:andrii.dobudko@nure.ua)

Jira is a popular project management tool can help organize and track team tasks, progress, and collaboration. With Jira, you can effectively manage your team's workflows. To do this, you need to configure and optimize workflows in Jira according to the needs and goals of the team.

Jira – це популярний інструмент керування проектами, який може допомогти організувати та відстежувати завдання команди, прогрес і співпрацю. За допомогою Jira можна ефективно керувати робочими процесами команди. Для цього треба налаштувати й оптимізувати робочі процеси в Jira відповідно до потреб і цілей команди.

Робочі процеси є основою Jira, оскільки вони визначають, як робота команди переходить від одного етапу до іншого. Робочий процес складається зі статусів, які представляють фази роботи і переходів, які переміщують роботу з одного статусу в інший. Наприклад, простий робочий процес для групи розробників програмного забезпечення може мати такі статуси, як To Do, In Progress, Testing та Done, а також такі переходи, як Start, Finish, Test та Deploy.

Jira встановлюється з деякими робочими процесами за замовчуванням, які можна використовувати з коробки. Також є можливість створити власні робочі процеси з нуля або скопіювавши та змінивши існуючий. Щоб створити робочий процес потрібно мати дозвіл адміністратора Jira. У редакторі робочого циклу є можливість додавати, редагувати або видаляти статуси та переходи, а також налаштувати їхні властивості. Наприклад, ім'я, опис, значок, категорію та вирішення (resolution). Ви також можете додавати умови, валідатори та пост функції до своїх переходів, тобто правила, які контролюють, коли, як і що відбувається під час виконання переходу.

Можливості налаштування Jira дозволяють користувачам пристосовувати робочі процеси до конкретних процесів і вподобань своєї команди. Це можна зробити, додавши настроювані поля для збору та відображення даних, екрани для підказок користувачам під час переходу, тригери для автоматичного ініціювання переходу та підзавдання для розбиття великих проблем на менші одиниці роботи. Наприклад, настроювані поля можуть включати пріоритет, термін виконання або

відгук клієнта; екрани можуть містити коментарі, вкладення або витрачений час; тригерами можуть бути об'єднання запиту на витягування, додавання коментаря або закінчення таймера; і підзавдання можуть включати виправлення помилок, документацію або зміни дизайну.

Створивши та налаштувавши робочі процеси в Jira, ви зможете оптимізувати їх, щоб підвищити ефективність і продуктивність вашої команди. Для цього перегляньте та спростіть свої робочі процеси, видаливши непотрібні або зайві статуси та переходи, і переконайтеся, що вони чіткі та послідовні. Призначайте та сповіщайте членів команди за допомогою полів assignee та reporter, а також використовуйте схему сповіщень для надсилання сповіщень електронною поштою, коли тікети створюються, оновлюються чи вирішуються. Крім того, використовуйте інформаційну панель і функції звітів, щоб відстежувати та вимірювати продуктивність вашої команди, наприклад, кількість створених, вирішених або прострочених проблем, середній час, витрачений на кожен статус, або розподіл проблем за статусом, пріоритетом або правонаступником.

Пріоритезація є фундаментальним аспектом управління проектами. Це передбачає оцінку завдань, заходів або проектів на основі їх відносної важливості, терміновості та впливу на загальні цілі. Ефективно розставляючи пріоритети, команди можуть ефективно розподіляти ресурси, зосереджуватися на виконанні найціннішої роботи та забезпечувати відповідність бізнес-цілям.

Однією з ключових міркувань у визначенні пріоритетів є розмежування важливих і термінових завдань. У той час як важливі завдання безпосередньо сприяють цілям проекту або стратегічним цілям, термінові завдання вимагають негайної уваги через часові обмеження або залежності. Знаходження правильного балансу між цими факторами має вирішальне значення для ефективного визначення пріоритетів.

Іншим аспектом, який слід враховувати, є значення, яке завдання приносять бізнесу. Важливі завдання, які приносять значну цінність або тісно пов'язані зі стратегічними цілями, мають бути пріоритетними, щоб забезпечити максимальну віддачу від інвестицій. Крім того, пріоритезація включає в себе управління ризиками, пов'язаними із завданнями, такими як технічна складність або залежність від зовнішніх факторів, шляхом вирішення завдань високого ризику на ранніх етапах процесу.

Список використаних джерел:

1. The Complete Guide to Project Management [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.atlassian.com/work-management/project-management>.

2. Atlassian Documentation [Electronic resource]. – Access mode : <https://confluence.atlassian.com/alldoc/atlassian-documentation-32243719.html>.

**СЕКЦІЯ 5**

**Комп'ютерні технології  
в поліграфії**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ КОМПОНЕНТІВ ГРАФІЧНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ У МОБІЛЬНИХ ДОДАТКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОМЕРЕЖ**

Пучка Г. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кулішова Н. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра МСТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [hanna.puchka@nure.ua](mailto:hanna.puchka@nure.ua)

The work considers the influence of neural networks on the development of graphical interfaces in mobile applications compared to the work of designers. The project aims to investigate the differences between interfaces created by neural networks and designers, using several well-known platforms for analysis. Neural networks, while they can automate some of the routine work, cannot completely replace designers who bring a unique style and strategic understanding to a brand. The results of the work can determine the optimal way to use neural networks in cooperation with professional designers to improve the development process of mobile interfaces.

В сучасному світі більшість людей користується мобільними додатками для різних цілей – починаючи від замовлення їжі, одягу, техніки, предметів побуту та закінчуючи розвагами. Одним з ключових елементів, що визначає взаємодію користувачів з мобільним застосунком, є графічний інтерфейс та його компоненти. Розробкою інтерфейсів займаються дизайнери, але враховуючи тенденції та розвиток в сфері інформаційних технологій, нейромережі стають все популярніше та вносять революційні зміни у цю сферу. Враховуючи дуже швидкий розвиток нейромереж, дизайнери задаються питанням, чи зможуть нейромережі замінити їх як спеціалістів.

Метою проекту є дослідження процесу розробки компонентів графічних інтерфейсів у мобільних додатках за допомогою нейромереж та дизайнера. В ході проекту планується детально дослідити відмінність інтерфейсу, створеного дизайнером та нейромережею.

Робота професіонального дизайнера базується не тільки на створенні візуально привабливого продукту, а й на аналізі багатьох факторів, таких як: сутність та відображення бренду, цільова аудиторія майбутнього продукту та бренду, тенденції у дизайні та зручність використання продукту. Не дивлячись на те, що нейромережі можуть бути кращими за реальних людей за декількома пунктами, такими як: час створення продукту, майже необмежена кількість варіантів візуального представлення продукту, легке коригування запиту на створення продукту, на даний момент нейромережі не можуть повністю замінити дизайнерів. Хоч нейромережі і пропонують іновативний підхід до розробки

інтерфейсів, професіонали можуть користуватися ними для полегшення своєї роботи і використовувати їх результат як основу для створення майбутнього проекту. Професіональні дизайнери можуть привнести унікальний стиль та глибоке розуміння бренду, що важко досягається автоматично. Важливо зазначити, що нейромережі не можуть повністю замінити творчий підхід до роботи професіонального дизайнера та вміння передати унікальний стиль та впізнаваність бренду та майбутнього продукту.

Розробка масштабного проекту може займати значну кількість часу. Для полегшення роботи, застосування нейромереж може взяти на себе частину рутинної роботи та прискорити процес розробки продукту. Нейромережі дозволяють автоматизувати процес проектування графічних інтерфейсів шляхом використання алгоритмів машинного навчання. Вони можуть аналізувати попередні приклади успішних інтерфейсів, враховуючи відгуки користувачів, і генерувати оптимальні компоненти інтерфейсу, такі як кнопки, меню, та інші елементи.

Також нейромережі можуть використовуватися для того, щоб аналізувати користувацьку взаємодію з інтерфейсами. Це допоможе визначити, які елементи інтерфейсу є найбільш ефективними, визначити правильне розміщення елементів інтерфейсу, зручність користування та задоволення клієнта. При розробці мобільного додатку важливо враховувати те, щоб продукт автоматично адаптувався до різних пристроїв та розширень екранів. Нейромережі можуть допомогти у адаптуванні інтерфейсу до різних пристроїв автоматично.

В ході проекту планується розглянути декілька нейромереж, які можуть створювати інтерфейси, так як: usegalileo.ai [2], uizard.io [5], durable.co [1], mixo.io [6], 10web.io [4], hocoos.ai [3], visily.ai [7]. Для того, щоб оцінити результати кожної нейромережі, їм буде надано однакові запити для розробки інтерфейсу мобільного додатку. Після отримання результатів, створені варіанти інтерфейсів будуть проаналізовані, порівняні один з одним та з інтерфейсом, розробленим дизайнером. Аналіз створених варіантів інтерфейсів дозволить зрозуміти, як можна ефективно поєднати творчий підхід дизайнера та потенціал нейромереж для оптимального результату у розробці графічних інтерфейсів для мобільних додатків.

Список використаних джерел:

1. Durable. (б. д.). Durable AI website builder and small business software.<https://durable.co/>.
2. Usegalileo. (б. д.). Galileo AI. <https://www.usegalileo.ai/explore>.
3. Hocoos. (б. д.). Hocoos AI website builder.
4. 10Web. (б. д.). <https://10web.io/start-ai-website-building/>.
5. Uizard. (б. д.). <https://uizard.io/>
6. Mixo AI. (б. д.). <https://app.mixo.io/ai-website-builder>.
7. Visily. (б. д.). <https://app.visily.ai/>

## **ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРФЕЙСІВ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ**

Пучка Г. С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кулішова Н. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра МСТ  
м. Харків, Україна

e-mail: [hanna.puchka@nure.ua](mailto:hanna.puchka@nure.ua)

Galileo AI, a cutting-edge neural network designed for generating mobile app and website interface designs, marks a significant leap forward in the field of generative design. Harnessing the power of artificial intelligence, it streamlines and accelerates the creative process for designers and developers alike. The network's versatility allows users to create interfaces based on textual prompts or uploaded images, with results generated in just minutes. Integrated with the popular Figma editor, Galileo AI provides a seamless workflow for refining and editing generated layouts. The tool's democratized pricing and various plans cater to both seasoned professionals and newcomers, making it a pivotal player in the design industry's evolution.

Сучасні реалії висувають перед розробниками та дизайнерами високі вимоги до швидкості і ефективності у процесі творення інноваційних інтерфейсів. У цьому контексті, нейромережі стають ключовим інструментом, відкриваючи нові можливості та перспективи у галузі дизайну. З їх стрімким розвитком та постійними вдосконаленнями, вони не лише спрощують та прискорюють творчий процес, але й революціонізують підходи до розробки інтерфейсів для мобільних додатків та веб-сайтів. На сьогоднішній день використання нейромереж у дизайні стає необхідністю, надаючи можливість автоматизації та вдосконалення креативного процесу.

Штучний інтелект та нейромережі дедалі більше використовуються у сучасному дизайні інтерфейсів. Їхній вплив на роботу дизайнерів і розробників є важливим фактором усунення повсякденних труднощів і прискорення творчих процесів. Нейромережі забезпечують зручний і ефективний інструментарій для створення унікальних та естетичних інтерфейсів, а Galileo AI є яскравим представником цього нового напрямку.

Galileo AI – це нейромережа, спеціально розроблена для генерації дизайну інтерфейсів мобільних додатків та веб-сайтів. Бета-версію вже успішно протестували та оцінили професіональні дизайнери та розробники. З лютого 2024 року користувачі можуть користуватися цим сервісом прямо з браузера на мобільних пристроях та ПК. Ця нейромережа дозволяє створювати макети інтерфейсів, використовуючи лише базову концепцію в текстовому вигляді або завантажуючи опорне зображення. Алгоритм самостійно, за лічені хвилини, формує готовий макет із розбивкою на шари. Отримуючи готовий результат, користувач має

можливість доопрацьовувати його в інтерактивному режимі, змінюючи колірну гамму, шрифти, пропорції та інші аспекти дизайну. Готові макети можна редагувати відповідно до уточнених запитань. Є можливість створювати кілька варіантів інтерфейсів за одним запитом, щоб мати декілька варіантів для вибору.

Інтеграція з редактором Figma робить Galileo AI особливо зручним інструментом для розробників та дизайнерів. Це спрощує перенесення згенерованих макетів для подальшого доопрацювання, ефективно використовуючи час та ресурси.

Універсальність Galileo AI відкриває перед ним широкі перспективи застосування. Інструмент придатний як для досвідчених дизайнерів і команд розробників, так і для новачків. Досвідчені фахівці можуть прискорити свої робочі процеси, а новачки можуть створювати якісні проекти без спеціальної підготовки.

Сценарії використання Galileo AI різноманітні: швидке створення прототипів і концепцій, прискорення рутинних завдань, допомога командам та індивідуальним розробникам, а також навчання та підвищення навичок для дизайнерів-початківців.

Galileo AI вже зацікавила професійну спільноту, отримавши схвалення від відомого експерта з UX Майка Монтейна. Він відзначив простоту використання та якість генерованих результатів, підкреслюючи значущий внесок інструменту у спрощення завдань UX-дизайнерів.

Цінова політика Galileo AI підтверджує його демократичний характер, роблячи його доступним для широкого кола користувачів. Варіативні тарифи дають можливість вибрати оптимальний план відповідно до потреб дизайнера або команди. Безкоштовний план включає 20 запитів на місяць та можливість експорту 3 макетів. Платні тарифи, з цінами від 19 до 39 доларів на місяць, розширюють ліміти запитів та додають можливість конфіденційності. Galileo AI визначає нові стандарти у сфері генерації дизайну інтерфейсів. Його потужність узгоджена з легкістю використання, що робить його ідеальним інструментом для всіх, хто працює у галузі дизайну інтерфейсів, незалежно від рівня досвіду.

Треба зазначити, що Galileo AI не лише інструмент для дизайну інтерфейсів, але й крок вперед у майбутнє генеративного дизайну. Відкриваючи нові можливості, спрощуючи рутинні завдання і розширюючи горизонти творчості, можна відзначити цей інструмент як актуальний і важливий для сучасної індустрії дизайну.

Шляхом об'єднання зусиль та розуміння можливостей, які відкриваються перед нами завдяки Galileo AI, відбувається перегляд стандартів у галузі генерації дизайну інтерфейсів. Завдяки ШІ та новаторським підходам до створення інтерфейсів, ми відчуваємо справжню революцію в дизайні, яка спрощує робочі процеси та надає можливість кожному втілити свої творчі ідеї в життя.

## ФІЗИЧНІ ТА ПСИХОФІЗИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДЧУТТЯ КОЛЬОРУ ЛЮДИНОЮ

Бедрата Р. Р., Трубчанінова С. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Мешков С. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики,  
м. Харків, Україна

e-mail: [raisa.bedrata@nure.ua](mailto:raisa.bedrata@nure.ua); [sofiia.trubchaninova@nure.ua](mailto:sofiia.trubchaninova@nure.ua)

The purpose of our work is to study the physical properties of light. We will define the terminology and modern understanding of the nature of photons. The work will present historical facts and hypotheses, the interaction of light with environments, and what physical effect it has on objects in its path. We will analyze in detail the receivers of optical radiation, which include the human eye – the natural optical system, photoreceptors and photoreceptors with charge coupling, and also study some artificial light sources, such as incandescent lamps, gas discharge lamps, LEDs and lasers.

Відчуття кольору (колірна чутливість, колірне сприйняття, колірний зір) – здатність зору сприймати і перетворювати світлове випромінювання певного спектрального складу у відчуття різних колірних відтінків і тонів, формуючи цілісне відчуття.

Відчуття кольору – складне явище, яке потребує розглянути ряд окремих питань: що таке світло у сучасному розумінні, його характеристики; які є джерела світла; як впливає середовище на поширення світла; взаємодія світла з різними об'єктами, особливості людського зору.

Складність світлових явищ призвела до того, що одночасно виникли дві протилежні теорії світла (табл. 1): хвильова та корпускулярна (квантова).

Таблиця 1 – Хвильова та корпускулярна (квантова) теорії

Хвильова теорія	Корпускулярна (квантова) теорія
Світло – електромагнітна хвиля з діапазоном частот від $4 \cdot 10^{14}$ Гц до $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц. Колір залежить від довжини хвилі.	Випромінювання та поглинання світла відбувається окремими частинками (квантами)
Теорії пояснюють	
Явища геометричної оптики (відбиття, заломлення), принцип незалежності світлових променів. Явища інтерференції, дифракції, дисперсії, поляризації.	Тиск світла, поглинання світла у речовині, закони теплового випромінювання, фотоефект

Гостра боротьба між прихильниками обох теорій тривала понад сто років.

Згідно хвильовій теорії при проходженні розділу двох середовищ промені світла завдяки дисперсії переломлюються та розкладаються у спектр. Традиційно видимий спектр ділять на діапазони 7 кольорів. Цей поділ умовно введений Ньютоном, щоб прив'язати їх до 7 тонів музичної гами. Взаємодія світла з прозорим середовищем змінює його швидкість на що вказує відмінність за показниками абсолютного заломлення для різних середовищ. Склад світла, що падає на навколишні предмети, також впливає на видимий колір цих предметів.

На своєму шляху світло взаємодіє з навколишніми предметами, проявляючи фізичний вплив, що пояснюється корпускулярною теорією, де фотони (кванти енергії) передають свій імпульс при зіткненні з перешкодами. Залежно стану відбиваючої поверхні предмети різняться на блискучі і матові.

При впливі світлових хвиль із різною довжиною виникають різні кольорні відчуття. Зміна яскравості світла пов'язана зі збільшенням або зменшенням загальної кількості світла, що впливає на око, а зміна його кольоровості, забарвленості пов'язана зі зміною розподілу енергії в його спектрі. Кількісні показники яскравості світла вивчаються фотометрією.

Основним приймачем випромінювання є людське око. Те, як людина сприймає навколишній світ, залежить: від будови ока, від особливостей зв'язку ока з мозком, тобто. від психофізичного стану.

Людське око сприймає три основні кольори спектра: зелений, червоний, синій, а також може розрізнити близько 160 їхніх відтінків. Змішуючи ці три кольори, можна отримати все різноманіття кольорів, які ми бачимо в природі. До ахроматичних кольорів належать білий, сірий і чорний, в яких око розрізняє до 300 відтінків. Ахроматичні кольори характеризуються яскравістю, тобто ступенем наближення до білого. Хроматичні ж, окрім яскравості, мають ще й колірний тон та насиченість [1].

Приймачі можна розділити на три великі групи: теплові (неселективні), фотоелектричні (фотонні чи селективні) та інші. Фотоприймачі є важливими датчиками, які перетворюють світло на електричний сигнал, працюючи на оптичних або інших подібних частотах. Вони класифікуються за типом активного матеріалу, який може бути твердим тілом або газом. Напівпровідникові фотоприймачі, зроблені з твердого напівпровідника, спроможні поглинати фотони з енергією, більшою або рівною енергетичному розриву напівпровідника, залежно від вибраного матеріалу. На практиці вибір приймача визначається його спектральною характеристикою та умовами його роботи [2].

Усі джерела випромінювання поділяються на три великі групи: лампи розжарювання, газорозрядні лампи та квантові прилади (світлодіоди та лазери). Типи ламп розжарювання різноманітні. Це лампи загального

призначення, галогенні лампи розжарювання, спеціальні, прожекторні, кінопроекційні, сигнальні, транспортні, літакові та ін.

Лампа розжарення – це електричний пристрій, в якому тонка вольфрамова нитка нагрівається до дуже високої температури за допомогою електричного струму. Цей нагрітий дріт випромінює світло, що може бути використано для освітлення приміщень, сцен театрів, кінотеатрів тощо.

Принцип дії газорозрядних ламп заснований на світінні газів і парів металу при електричному розряді. Газорозрядна лампа – електронний пристрій, джерело світла, що випромінює світлову енергію у видимому діапазоні. Області застосування газорозрядних ламп визначаються тим, що вони мають найвищу світлову віддачу і набагато більший термін служби в порівнянні з лампою розжарювання. У зв'язку з тим, що спектральний розподіл світла від електричних газорозрядних джерел з атомами металу не є суцільним у видимому діапазоні, ці джерела погано передають колір. У зв'язку з цим використання таких джерел світла для освітлення експозицій небажане, зазвичай вони застосовуються для освітлення автострад та місць громадського користування

Світлодіодна лампа – це освітлювальний прилад, що використовує світлодіоди як джерело світла. Світлодіодні випромінювачі виготовляють із напівпровідникових матеріалів високої чистоти, з додаванням незначних кількостей домішок. Кристал в світлодіоді перетворює електричну енергію в світло. На останньому етапі виробництва на світлодіодні чіпи наноситься люмінофор, який дозволяє отримати біле світло потрібного відтінку. Відмінною особливістю світлодіодних ламп є: низька потужність, слабе нагрівання, великий термін служби. Термін служби більшості сучасних світлодіодів у номінальному режимі перевищує 50000 годин. За цим параметром світлодіоди перевершують інші типи джерел світла [3].

Лазери – це пристрої, які концентрують промені світла, роблячи їх хвилі та частоти однаковими. Їх принцип роботи полягає у стимульованому випромінюванні, де атоми в матеріалі збуджуються та випромінюють однакове світло, коли через них проходить промінь.

Список використаних джерел:

1. Бондар, І.О. (2016). Теорія кольору: навчальний посібник. ХНЕУ ім. С. Кузнеця.
2. LibreTexts. (б. д.). Фотоприймачі. <https://ukrayinska.libretexts.org/>.
3. Corelamps. (б. д.). Види ламп. Особливості та будова ламп. <https://corelamps.com/yak-obraty-svitylnyk-chy-lampochku/vydy-lamp/>.

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ЕТАПИ РОЗРОБКИ ВЕБ-САЙТІВ

Пасько А. В.

Науковий керівник – к.т.н., Хорошевський О. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МСТ,

м. Харків, Україна

e-mail: [anna.pasko@nure.ua](mailto:anna.pasko@nure.ua)

Adhering to specific technological stages in online publication development is crucial for success and optimizing the process. This approach ensures thorough project understanding before work begins. Analyzing requirements helps grasp user needs and set project goals, while choosing the right CMS and configuring it early on ensures platform stability and efficiency. Each development stage is vital: design development creates an appealing interface, while testing and debugging catch errors pre-launch. Post-launch, support and updates are key for stability and relevance, with regular updates maintaining security and functionality. Following technological stages ensures project quality, efficiency, and success, reducing future risks.

Дотримання певних технологічних етапів під час розробки вебсайтів відіграє критичну роль у забезпеченні успішного результату та оптимізації процесу розробки. Такий підхід допомагає визначити і зрозуміти всі аспекти проекту перед тим, як розпочати реальну роботу. Аналіз вимог дозволяє зрозуміти потреби користувачів і встановити цілі проекту, а вибір правильної CMS і налаштування її на початковому етапі забезпечує стабільність та ефективність платформи в подальшому.

Кожен етап розробки відіграє свою важливу роль у створенні вебсайту. Наприклад, розробка дизайну допомагає забезпечити привабливий та зручний інтерфейс для користувачів, а тестування та відлагодження дозволяє виявити та усунути будь-які помилки чи недоліки до запуску.

Після запуску підтримка та оновлення відіграють ключову роль у забезпеченні стабільності та актуальності вебсайту. Регулярні оновлення дозволяють підтримувати безпеку та функціональність системи, а також вносити необхідні зміни відповідно до змін потреб користувачів та ринкових умов.

Загалом, дотримання технологічних етапів допомагає забезпечити якість, ефективність та успішність проекту вебсайту, а також зменшує ризик виникнення проблем та невдач у майбутньому [1].

Розробка вебсайтів на базі систем керування вмістом (CMS – Content Management System) містить декілька основних технологічних етапів [2-3].

1. Аналіз вимог. Перший крок полягає в аналізі потреб та цілей вебсайту. Слід визначити аудиторію, тип контенту, функціональні вимоги, дизайн та інші ключові аспекти.

2. Вибір CMS. На основі вимог і аналізу слід обрати CMS, яка найкраще відповідає потребам.

3. Встановлення та налаштування. Після вибору CMS йде її встановлення на сервері та налаштування з урахуванням потреб. Це включає налаштування бази даних, теми, плагінів та інших параметрів.

4. Розробка дизайну або вибір готового шаблону. Можна створити дизайн вебсайту, використовуючи готові теми/шаблони або розробити індивідуальний дизайн. Він повинен бути привабливим, функціональним та відповідати потребам цільової аудиторії. Використання готового професійного шаблону може суттєво скоротити вартість та термін виконання проекту. Також це дозволить в подальшому скоротити витрати на підтримку та оновлення.

5. Створення контенту. Цей етап містить роботи з підготовки контенту для вебсайту, включаючи тексти, зображення, відео, аудіо, тощо.

6. Тестування та відлагодження. На даному етапі йде перевірка роботи вебсайту на різних пристроях та браузерах, щоб переконатися, що воно працює належним чином.

7. Розгортання та запуск. Після успішного тестування відбувається перенесення вебсайту на робочий хостинг/сервер. Додатково слід переконатися, що все працює належним чином, перед тим, як оголосити про його запуск.

8. Підтримка та оновлення. Після запуску слід продовжувати підтримувати і оновлювати вебсайт. Це включає вирішення проблем, внесення змін у дизайн та функціонал, а також оновлення CMS, тем/шаблонів і плагінів.

Перелік етапів та їх вміст може відрізнитися в залежності від різних завдань та особливостей конкретного проекту. Пропоновані технологічні етапи розробки вебсайтів на базі CMS можуть бути використані малими та середніми командами спеціалістів, а також окремими розробниками.

Список використаних джерел:

1. Grant, W. (2022). 101 UX Principles: Actionable Solutions for Product Design Success. (2nd Edition). Packt Publishing.

2. Wood, K. (2022). Confident Web Design: How to Design and Create Websites and Futureproof Your Career (Confident Series). Kogan Page.

3. Osborn, T. (2021). Hello Web Design: Design Fundamentals and Shortcuts for Non-Designers. No Starch Press.

## ІНТЕГРАЦІЯ ШІ У SEO: ОГЛЯД РІЗНИХ ФАКТОРІВ

Кондратьєв О. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Вовк О. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

каф. Медіасистем та технологій, м. Харків, Україна

e-mail: [oleksii.kondratiev@nure.ua](mailto:oleksii.kondratiev@nure.ua)

SEO is a long-term, organic strategy for improving website visibility in search engine results and driving increased traffic to the website. Search engine optimization (SEO) has grown in popularity and importance in digital marketing over the past few years for a few reasons. With the increased use of artificial intelligence, search engines have become better at recognizing user intent and delivering more useful, accurate results. Additionally, more and more businesses are relying on digital channels and online strategies to market their products and services, making SEO an even more integral part of their digital marketing campaigns.

Штучний інтелект все більше перетинається з SEO і замінює традиційні методи аналізу даних. З розвитком пошукових систем штучний інтелект став невід'ємною частиною оптимізації контенту, покращення користувацького досвіду, збільшення трафіку в Інтернеті тощо. Технології на основі штучного інтелекту, такі як обробка мови, розпізнавання облич і комп'ютерний зір, використовуються для автоматизації та оптимізації технологій SEO, таких як оптимізація ключових слів, оптимізація контенту та створення посилань. ШІ також використовується для покращення клієнтського досвіду шляхом персоналізації пошуку, підвищення його точності та надання персоналізованих рекомендацій. ШІ дозволив пошуковим системам надавати точніші та корисніші результати, збільшуючи органічний трафік і покращуючи загальний користувацький досвід.

Пошукова оптимізація (SEO) – це процес покращення видимості сайту або веб-сторінки в органічній або неоплачуваній пошуковій видачі пошукових систем. SEO передбачає оптимізацію контенту та коду веб-сайту, щоб пошукові системи могли краще розуміти, про що йдеться на сайті, і показувати користувачам релевантні результати. Покращуючи видимість веб-сайту в результатах пошукової видачі, SEO може допомогти генерувати більше веб-трафіку, потенційних клієнтів і продажів. Крім того, SEO може сприяти розвитку пошукової системи та загальному користувацькому досвіду шляхом покращення доступності, швидкості та якості контенту.

Розглянемо фактори, що впливають на SEO.

1. Якісний контент – контент повинен бути релевантним, корисним і актуальним. Він також повинен часто містити ключові слова, які стосуються теми, за якою ви намагаєтеся ранжуватися.

2. Стратегія ключових слів – стратегічно розміщені ключові слова допомагають пошуковим роботам швидше ідентифікувати релевантний вміст веб-сайту та підвищити позиції в рейтингу.

3. On-Page SEO – включає в себе правильне форматування заголовків сторінок, заголовків, мета-описів та інших елементів SEO на сторінці

4. Побудова посилань – якісні зворотні посилання з авторитетних веб-сайтів допомагають посилити SEO-цінність веб-сайту і є ще одним фактором покращення позицій у рейтингу.

5. Технічне SEO – правильне налаштування бекенду та коду веб-сайту може допомогти покращити доступність веб-сайту для пошукових систем та підвищити його цінність для SEO.

6. Мобільна оптимізація – веб-сайти, зручні для мобільних пристроїв, забезпечують користувачам оптимальний досвід незалежно від пристрою та сприяють покращенню позицій у рейтингу.

Технологія ШІ може допомогти покращити видимість веб-сайту на сторінках пошукової видачі. Він може аналізувати вміст веб-сайту та оптимізувати його під конкретні ключові слова і фрази, які мають відношення до певної галузі або ніші. Він також може виявляти технічні проблеми SEO та пропонувати рішення для їх усунення. ШІ також може допомогти визначити можливості для створення посилань, контент-маркетингу та інших SEO-ініціатив, а також виявити і видалити шкідливі файли і контент. Крім того, ШІ може допомогти відстежувати відвідувачів і рекомендувати поліпшення користувацького досвіду.

Загальноприйнято вважати, що вищі позиції на сторінках результатів пошукової видачі (SERP) залежать від багатьох факторів, зокрема від використання ключових слів, якості контенту та продуктивності веб-сайту. Інструменти ШІ можуть запропонувати власникам веб-сайтів інформацію про продуктивність сторінок, вподобання та наміри користувачів.

Таким чином, штучний інтелект може допомогти виявити закономірності в поведінці користувачів, які можна використати для покращення продуктивності веб-сайту, якості контенту та користувацького досвіду.

Список використаних джерел:

1. Srivastava, S.N., Kshatriya, S., & Rathore, R.S. (2017). Search Engine Optimization in E-Commerce Sites. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(5), 153-155.

2. Роль штучного інтелекту в сучасних стратегіях SEO. <https://www.webdesignpluseseo.com/the-role-of-ai-in-modern-seo-strategies/>.

УДК 655.228.82

## **РАСТРУВАННЯ КОЛЬОРОПОДІЛЕНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ТА АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЧІТКІСТЬ В ПОЛІГРАФІЧНІЙ РЕПРОДУКЦІЇ**

Біла Д. С.

Науковий керівник – ст. викл. Яценко Л. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

каф. МСТ, м. Харків, Україна

e-mail: [diana.bila@nure.ua](mailto:diana.bila@nure.ua)

Image reproduction quality, whether a photo or drawing, relies on hatching detail precision. The complex process involves rasterization, transforming halftones, and uses electronic devices. Raster shapes (round, square, chain-like, elliptical) impact clarity, contrast, and detailing. Screen ruling and dot diameter affect clarity. Moiré patterns are combated by proper raster orientation. To achieve optimal hatching detail reproduction, use high-quality originals, select suitable rasterization tech, parameters, and consult professionals. Image clarity results from various factors, demanding consideration when choosing reproduction tech and parameters.

Якість репродукції зображення залежить від чіткості передачі деталей. Штрихові деталі, які відтворюють тонкі лінії, контури, текстури та градації тону, відіграють ключову роль у цій чіткості, як у складі чисто штрихового зображення, так і у складі растрованого. На процес репродукування впливає безліч факторів – від характеристик оригіналу до параметрів друку.

Один із найважливіших етапів репродукційного процесу – це растрування, яке використовується для створення градаційних переходів у високому і плоскому офсетному друці. Сучасні методи растрування пов'язані з електронними пристроями та програмними засобами, що дають можливість гнучко й точно налаштовувати параметри растрових структур. Існує два типи растрових структур: періодична (регулярна) та випадкова (нерегулярна, стохастична). Кожна з них має свої переваги та недоліки, що робить їх більш або менш придатними для певних типів зображень.

При багатоколірному друкуванні важливо правильно орієнтувати растрові структури для різних фарб, щоб уникнути виникнення муару – видимої регулярної структури, що погіршує якість зображення. Цей ефект виникає через інтерференцію растрових структур, які мають схожі частоти.

Для боротьби з муаром використовуються різні методи: поворот растрових структур під певними кутами, використання високої лініатури растру (кількість растрових точок на одиницю довжини).

Форма растрових точок впливає на чіткість, контрастність, деталізацію та сприйняття зображення. Розглянемо переваги та недоліки різних форм.

Кругла: найбільш нейтральна, дає чітке зображення, яке може здаватися трохи зернистим.

Квадратна: дає більш чіткі контури, може призвести до появи ступінчастості.

Ланцюгоподібна: використовується для створення плавних переходів тонів, може бути чутливою до розмиття.

Еліптична: компроміс між чіткістю та плавністю, може бути складною у друкуванні.

Неточності фокусування, аберації, а також ступінь забруднення системи будуть призводити до змін у розподілі енергії в записувальній плямі, а, отже, впливати на розмір і різкість штрихових елементів.

Наявність розмиття випромінювання у фотографічному матеріалі і ореолів відображення знижує якість відтворювальних штрихів. Для отримання якісної фотоформи необхідна фотоплівка, що має порогові властивості, тобто з крутою характеристичною кривою. Лініатура растрування впливає на чіткість зображення для регулярних растрових структур. Чим вища лініатура, тим чіткішим буде зображення. Діаметр растрової точки впливає на чіткість зображення для нерегулярних структур. Чим менший діаметр, тим чіткішим буде зображення.

Аналіз систем і технологічних параметрів процесу відтворення штрихового зображення в умовах бінаризації і під час растрування показав, що на формування чіткості зображення може впливати: регулярність растрових структур, просторове розташування деталей зображення щодо напрямлення сканування і кута повороту растрової структури, форма і розмір растрової точки, співвідношення дозволу введення-виведення, значення параметра коефіцієнта якості в поєднанні з частотою растрування. Характеристики оригіналу також впливають на кінцевий результат.

Для досягнення найкращої якості репродукування штрихових деталей рекомендується: використовувати оригінали високої якості, обирати відповідні технології та параметри растрування, застосовувати сучасне обладнання та програмні засоби, звертатися до досвідчених фахівців.

Важливо пам'ятати: якість репродукції штрихових деталей – це результат комплексного впливу багатьох факторів, важливо враховувати всі ці фактори при виборі технології та параметрів репродукування.

Список використаних джерел:

1. Bodyanskiy, Ye.V., & Kulishova, N.Ye. (2008). Memory based neuro-fuzzy system for interpolation of reflection coefficients of printing inks. *Cybernetics and System Analysis*, 44(5), 625-632.

2. Іванникова О.А., & Кулішова, Н.Є. (2009). Дослідження точності прогнозування кольору растрового відбитка за допомогою аналітичних моделей. *Технологія і техніка друкарства*, 3(25), 42-47.

3. Кисельова, Д.С., & Кулішова, Н.Є. (2016). Оцінка тоно- і кольоровідтворення технології на основі моделі ICaS. *Поліграфічні, мультимедійні та web-технології*. Т. 1. (с. 136-137).

## ТЕНДЕНЦІЯ РОЗВИТКУ МЕТОДІВ РЕНДЕРИНГУ WEB-САЙТІВ ДЛЯ ПОШУКОВОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ САЙТІВ (SEO)

Брухтій С. С.

Науковий керівник – Ревенчук І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна e-mail: [serhii.brukhtii@nure.ua](mailto:serhii.brukhtii@nure.ua)

This article encompasses advanced approaches and challenges in employing contemporary rendering methods for SEO. It examines modern rendering techniques such as SSR, CSR, ISR and Rehydration, which are pertinent and can be utilized for SEO purposes. The significance of rendering methods for successful SEO performance is covered.

В сучасному цифровому ландшафті, веб-сайти стали невід'ємною частиною бізнесу, освіти та соціального взаємодії. У цьому контексті, ефективність рендерингу веб-сайтів є ключовим фактором для оптимізації пошукових систем (SEO). Рендеринг веб-сайтів визначає, як пошукові системи індексують та розуміють вміст веб-сайтів, що безпосередньо впливає на їх видимість у пошукових запитах.

Зі зростанням використання динамічних веб-технологій, таких як JavaScript, AJAX, та сучасних фреймворків, виклик полягає у забезпеченні ефективного рендерингу для SEO. Веб-сайти мають бути не тільки візуально привабливими для користувачів, але й легкодоступними для пошукових роботів. SEO є процесом оптимізації веб-сайтів для покращення їх видимості у пошукових системах для специфічних запитів користувачів. Цей процес включає в себе низку стратегій, технік і практик, які мають на меті збільшення кількості та якості трафіку на веб сайт через органічні пошукові результати. Ключові компоненти SEO включають оптимізацію контенту, що полягає у створенні високоякісного, релевантного контенту, який задовольняє запити користувачів і водночас відповідає критеріям пошукових алгоритмів. Крім того, технічна оптимізація веб-сайту включає в себе покращення швидкості завантаження, респонсивного дизайну, структури URL та інших факторів, які впливають на користувацький досвід і індексацію сайту пошуковими системами.

Рендеринг веб-сторінок є процесом, в ході якого веб-браузер або пошукова система інтерпретує HTML, CSS та JavaScript код, щоб відобразити вміст веб-сторінки для користувача або для цілей індексації. В контексті пошукової оптимізації (SEO), рендеринг веб-сторінок набуває вирішального значення, оскільки він впливає на здатність пошукових систем ефективно краулити, індексувати та ранжувати веб-сторінки в пошукових результатах [1]. Рендеринг на стороні сервера (SSR) та рендеринг на стороні клієнта (CSR) є двома основними підходами до рендерингу веб-сторінок. SSR виконує процес генерації кінцевого HTML

на сервері перед відправкою його в браузер, що дозволяє пошуковим системам легше краулити та індексувати контент. CSR, з іншого боку, використовує JavaScript у браузері користувача для динамічної генерації контенту, що може створювати виклики для пошукових систем, які обмежені в їх здатності виконувати JavaScript [2]. Існують інші методи рендерингу: Incremental Static Regeneration (ISR) та Rehydration. В основі ISR лежить концепція, що сторінки генеруються статично під час побудови сторінки і можуть бути регенеровані на основі певних подій або у визначені інтервали часу, не потребуючи повної перебудови всього сайту. Rehydration є процесом, за допомогою якого браузер перетворює статично сгенерований HTML у динамічний веб-додаток, здатний взаємодіяти з користувачем. Цей процес є ключовим елементом гібридних підходів до рендерингу веб-сторінок, таких як SSR та SSG, які спочатку генерують статичну версію веб-сторінки на сервері, а потім активують клієнтські JavaScript фреймворки на стороні клієнта для додавання інтерактивності.

Ефективний рендеринг веб-сторінок є критично важливим для SEO:

- він забезпечує, що весь контент на сторінці може бути доступним та індексованим пошуковими системами, що є ключовим для високого ранжування у пошукових результатах;

- оптимізований рендеринг сприяє покращенню користувацького досвіду шляхом зменшення часу завантаження сторінок та підвищення їх реактивності, що є важливим фактором ранжування в пошукових системах;

- адаптація до мобільних пристроїв через респонсивний дизайн та оптимізація для мобільного рендерингу додатково підвищує SEO, оскільки мобільний пошук продовжує домінувати в інтернет-пошуку.

Ефективний рендеринг веб-сторінок вимагає ретельного планування та оптимізації як на стороні сервера, так і на стороні клієнта, щоб забезпечити максимальну доступність та відповідність контенту для пошукових систем та користувачів. Ефективний вибір та застосування методів рендерингу значно підвищує видимість веб-сайту в пошукових системах, забезпечуючи швидку та точну індексацію веб-сторінок. Оптимізовані методи рендерингу сприяють покращенню користувацького досвіду, що є важливим фактором у ранжуванні веб-сайтів пошуковими системами. Дослідження підкреслює важливість адаптивності до змінних алгоритмів пошукових систем та поведінки користувачів. Це вимагає від розробників не лише глибокого розуміння наявних технологій, але й гнучкості у їх застосуванні для досягнення оптимальних SEO результатів.

Список використаних джерел:

1. Hofman, E. (2022). Parsing and rendering process simplified. <https://www.erwinhofman.com/blog/parsing-and-rendering-process-simplified/>.

2. Hivedigital. (б. д.) Rendering and SEO. <https://www.hivedigital.com/2022/08/30/rendering-and-seo-how-to-optimize-your-website/>.

## **ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ПІД ЧАС РОЗРОБЛЕННЯ РЕКЛАМНИХ ВІДЕОМАТЕРІАЛІВ**

Іпполітова В. Є.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Кулішова Н. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МСТ,  
м. Харків, Україна

тел. +38(095) 134-29-88, e-mail: [veronika.ippolitova@nure.ua](mailto:veronika.ippolitova@nure.ua)

In the article, study of the opportunities of using 3D graphics to create advertising videomaterials has been conducted. Blender was selected as the primary 3D-modeling tool for creating advertising materials. The process of creating advertising materials was described in detail.

На сьогодні, диджиталізація проникає в усі сфери нашого життя. Розвиток цифрових технологій приводить до розширення існуючих і появи нових видів візуалізації інформації в суспільстві. Не винятком є й медіаконтент, який посилюється завдяки тривимірним та інтерактивним технологіям у рекламі. Провідними диджитал-складовими сучасної візуальної комунікації є інтерактивний дизайн та динамічна 3D-графіка [1]. Особливо помітна її роль у рекламному просторі. Саме 3D-анімація стає суттєвим чинником розвитку різноманітних компаній та складовою для успіху їхніх продуктів на ринку в ході результативних рекламних продакшн-компаній. У цьому дослідженні розглядається можливість застосування 3D-моделювання під час розроблення рекламної продукції, а саме, відеовізитівки м. Полтава для розвитку внутрішнього туризму.

Мета роботи – розробка рекламних відеоматеріалів засобами 3D-анімації задля розвитку внутрішнього туризму шляхом посилення бренду міст України. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі завдання: описати концепцію розробки рекламних відеоматеріалів; обрати програмний інструмент для здійснення моделювання; поетапно реалізувати обрану концепцію засобами 3D-графіки.

Щодо концепції реалізації застосування 3D-анімації в рекламних матеріалах було обрано ідею популяризації відвідування міст України у межах розвитку внутрішнього туризму. Так, можливо створити відеовізитівку для умовно менш популярних для туризму міст України, проте, які мають значний туристичний потенціал та не використовують його через недостатню обізнаність населення щодо таких міст. В якості першого міста було обрано м. Полтаву, відвідини якого користуються недостатнім попитом у внутрішніх туристів. Оскільки місто асоціюється з галушками та білою Альтанкою, які перші з'являються серед символів цього міста, в подальшому було використано саме їх для 3D-анімації в рекламній відеовізитівці.

Можливості застосування 3D-графіки, переваги її використання в дизайні інтерфейсів було детально розглянуто у працях [2, 3]. Після проведеного аналізу існуючих розробок, а також сфери застосування програмних інструментів таких як: Cinema 4D, Blender, Maya, After Effects; визначення їхніх переваг та недоліків, було обрано для подальшої роботи безкоштовну версію пакету Blender. Він є універсальним інструментом для тривимірного моделювання та візуалізації, через те, що усуває необхідність перемикання між програмами, та його можна використовувати у різних галузях, таких як архітектура, ігрова розробка, відеопродакшн, реклама та багато інших [3]. Також Blender дозволяє створювати Visual Effects (VFX) шляхом поєднання того, що було знято на камеру і створено на комп'ютері, що й використовується в подальшій роботі над створенням відеовізитівки. Зараз бренди використовують VFX для створення рекламних матеріалів для привертання уваги та запам'ятовування оголошень, які виділяються з безлічі традиційних рекламних роликів.

Основні функції Blender включають: тривимірне моделювання, анімацію, рендеринг, візуалізацію та симуляцію. Blender надає широкі можливості для створення складних тривимірних моделей. Він підтримує різні типи об'єктів, інструменти моделювання, текстурування та редагування форм. Так як Blender є потужним інструментом для створення тривимірної анімації, то він надає можливість створювати ключові кадри, розміщувати об'єкти у тривимірному просторі, налаштовувати рухи та ефекти анімації. Крім того, програма має вбудований двигун рендерингу, що дозволяє створювати фотореалістичні зображення та відео. Blender підтримує різні методи рендерингу, включаючи Cycles та Eevee, які забезпечують високу якість рендерингу та швидкість попереднього перегляду. Також Blender дозволяє візуалізувати тривимірні сцени, включаючи освітлення, матеріали та фізичні ефекти. Він також має інструменти для симуляції різних фізичних явищ, таких як рідини, тканини, дим та ін.

Процес створення рекламних відеоматеріалів для відеовізитівки засобами 3D-анімації Blender наведено на рис. 1-9.



Рисунок 1 – Створення 3D об'єктів (моделі галушок)



Рисунок 2 – Накладання матеріалів



Рисунок 3 – Створення текстури за допомогою Image Texture



Рисунок 4 – Додавання анімації для Soft body (галушок)

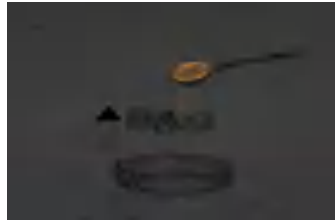


Рисунок 5 – Налаштування анімації Fluid (сметани): домен, ефектор та рідина



Рисунок 6 – Результат створення анімованих 3D-об'єктів



Рисунок 7 – Відстеження руху в окремому файлі VFX



Рисунок 8 – Накладання 3D-об'єктів на відео з відстеженням руху



Рисунок 9 – Додавання реалістичності відеоролику

Отже, можна зробити такі висновки: тривимірне моделювання, на сьогодні, отримало досить широкий спектр застосування за рахунок постійно розширюваних інструментів та більш практичного функціонального підходу. Крім того, змінився підхід щодо візуалізації комунікації в цифровому просторі сучасного суспільства. Відтепер, диджитал-складова виступає одним із ключових інструментів в онлайн- та інтерактивній рекламі, який дозволяє передати візуальний наратив (складну інформацію) у доступних формах, зокрема тривимірності. Тому використання тривимірного моделювання для популяризації та оновлення бренду міст України є засобом донесення культурної інформації задля підвищення національної самосвідомості. Саме через те, що формування візуальної культури суспільства зазнає істотних змін, тому воно потребує подальших напрацювань та практичних наробок. Оскільки технології продовжують розвиватися, ми можемо очікувати ще більш вражаючого та інноваційного використання VFX у рекламі. Технології віртуальної та доповненої реальності дозволяють рекламодавцям створювати ефектну та інтерактивну рекламу, яка поєднує реальність та фантазію.

Список використаних джерел:

1. Раренко, Л.А. (2018). Динамічна 3D-графіка як засіб візуальної комунікації брендів на українському телебаченні. Держава та регіони. Серія: Соціальні комунікації, (3), 16-21.
2. Univerpl (б. д.). 3D-графіка: актуальність, напрями та думка експерта. <https://univerpl.com.ua/blog/3d-grafika-aktualnist-napryami-ta-dumka-eksperta>.
3. Кулішова, Н.Є., & Іпполітова, В.Є. (2023). Використання 3D-графіки в дизайні інтерфейсів. Proceedings of the 12th International scientific and practical conference, 168-172.

## **РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТА ПОШУКУ ОНЛАЙН КУРСІВ**

Гринишина С. О.

Науковий керівник – ст. викл. каф. РТІКС Штих І. А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. РТІКС,  
м. Харків, Україна

e-mail: [hrunushunasophia13@gmail.com](mailto:hrunushunasophia13@gmail.com)

This article explores the increasing popularity and accessibility of online education in today's digital era. It highlights the growing demand for convenient platforms to search, select, and manage online courses, emphasizing the need for effective solutions. The thesis aims to address this by developing a user-friendly platform for managing and searching online courses. Leveraging the Angular framework, the platform will offer modular architecture and a component-based approach for enhanced functionality. Through a comprehensive review of diverse sources, including scientific articles and official documentation, the article underscores the significance of user-centric design and meticulous development to create a seamless online learning experience.

У сучасному світі інформаційних технологій навчання через Інтернет стає все більш популярним і доступним. З кожним днем зростає кількість людей, які шукають можливості для саморозвитку та отримання нових знань, використовуючи онлайн-курси. Ця тенденція підкреслює важливість наявності зручних та ефективних платформ для пошуку, вибору, та управління цими курсами. Метою наукової роботи є створення такої платформи – інтегрованої системи управління та пошуку онлайн-курсів. Існуючі рішення часто мають обмежені можливості або не відповідають потребам користувачів. Тому моя ціль – розробити високоефективну та зручну платформу, яка буде надавати користувачам можливість легко знаходити, редагувати та вибирати курси відповідно до їх потреб та інтересів.

Реалізація рішення буде здійснено за допомогою front-end фреймворку з відкритим кодом Angular. Його компонентний підхід до розробки сприяє створенню модульної і простої у розширенні та обслуговуванні архітектури додатка, тому програма буде розділена на окремі компоненти, кожен з яких відповідає за конкретну частину функціоналу. Наприклад, компонент для відображення списку курсів, компонент для додавання нового курсу, компонент для редагування курсу тощо.

Для розробки даної дипломної роботи було проведено огляд різноманітних джерел, що включають наукові статті та журнали, офіційну документацію та ресурси фреймворку Angular, а також веб-ресурси та блоги професіоналів у галузі веб-розробки.

У процесі створення платформи було враховано різноманітні фактори з метою забезпечення максимальної зручності користувачів. До уваги були

взяті їхні потреби та очікування, а також найкращі практики веб-дизайну. З цією метою було розроблено інтуїтивно зрозумілий та легкий у використанні інтерфейс, рис. 1 це ілюструє. На ньому видно, що кожна частина платформи розроблена з урахуванням потреб користувачів, забезпечуючи зручний доступ до основних функцій, а також використання кольорової палітри та шрифтів для підвищення зрозумілості та естетичності інтерфейсу. Цей підхід гарантує, що користувачі матимуть приємний та продуктивний досвід використання платформи, сприяючи збільшенню її популярності та користування.

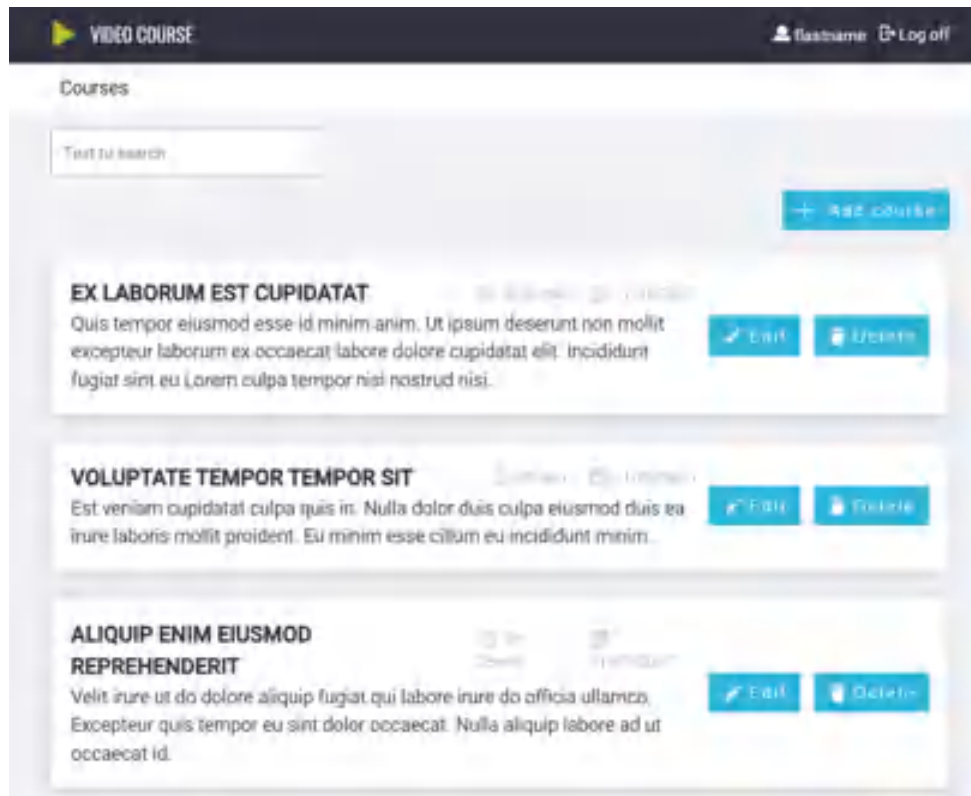


Рисунок 1 – Шаблон інтерфейсу програми

Результатом роботи є платформа, яка не лише дозволяє знайти та обрати курси відповідно до індивідуальних потреб користувачів, але й сприяє їхньому зручному управлінню. Це дозволяє підвищити доступність онлайн-навчання та створює сприятливі умови для особистого та професійного розвитку. Завдяки всебічному підходу до розробки та врахуванню потреб користувачів, платформа стає важливим інструментом у сфері онлайн-освіти та сприяє розвитку освітніх можливостей для всіх зацікавлених користувачів.

Список використаних джерел:

1. Котенко С.І. Сучасні методи онлайн-навчання та їх використання в освітніх закладах України //Редак. колегія: Г.В. Старченко, А.П. Дука. 2023. С. 48-49.

## АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ СТВОРЕННЯ ІНТЕРФЕЙСІВ

Крюкова М. М.

Науковий керівник – професор, к.т.н., доц. Єгорова І. М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Медіасистем та технологій,  
e-mail: [maryna.kriukova@nure.ua](mailto:maryna.kriukova@nure.ua)

This paper examines significant interface design principles from past and present, referencing the contributions of notable figures including B. Shneiderman, R. Molich and J. Nielsen. Their contributions are juxtaposed with the contemporary ISO 9241-110 standard. Through this comparative analysis, the paper underscores an enduring importance of feedback, system control, and error resilience in interface design. Through contemporary examples, this study demonstrates continued applicability of all these principles in modern interface design, highlighting potential for integrating basic principles with modern ones.

В сучасному світі інтерфейси стають ключовим елементом взаємодії між людиною та технологією. Для поліпшення їх якості та забезпечення відповідності потребам користувачів розроблено різноманітні принципи створення інтерфейсів. В роботі проведено аналіз найбільш суттєвих з них, які було розроблено у минулому і сучасному столітті, та розглянуто їх актуальність на сьогоднішній день.

Професор Бен Шнейдерман, фахівець у галузі людино-машинної взаємодії, у 1987 році розробив правила дизайну інтерфейсу [1], які й досі вважаються базовими:

- прагніть до послідовності (strive for consistency). Макет, кольори, шрифти, тощо повинні бути послідовними, а винятки – добре обґрунтованими;
- дозвольте постійним користувачам використовувати комбінації для швидкого доступу (enable frequent users to use shortcuts). Наприклад, Windows і Mac надають користувачам сполучення клавіш для копіювання та вставки;
- запропонуйте інформативний зворотний зв'язок (offer informative feedback). Наприклад, відображення системою анімації завантаження;
- створюйте діалогові вікна по закінченню дії (design dialogs to yield closure). Так, інтернет-магазин переміщує користувачів від вибору товару до каси, закінчуючи сторінкою підтвердження для завершення транзакції;
- запропонуйте просте оброблення помилок (offer simple error handling). Наприклад, позначення пустих полів без повторного заповнення усієї форми;
- дозвольте легке скасування дій (permit easy reversal of actions). Так, при випадковому видаленні елемента, є можливість натиснути «Скасувати»;

– підтримуйте внутрішні границі контролю (support internal locus of control). Досвідчені користувачі хочуть відчувати, що вони визначають хід взаємодії, а не просто на вимоги інтерфейсу. Так, YouTube дозволяє користувачам контролювати спливаючі сповіщення;

– зменшуйте навантаження на короткочасну пам'ять (reduce short-term memory load). Обмеження обробки інформації людиною в короткочасній пам'яті вимагає зменшити потребу користувачів запам'ятовувати інформацію. Так, довгі форми мають бути стиснутими для вміщення на одному дисплеї.

У 1990 році Рольф Моліч та Якоб Нільсен, спеціалісти в галузі людино-комп'ютерної взаємодії, представили свій набір принципів створення якісних інтерфейсів [2], серед яких слід відмітити наступні:

– простий і природний діалог (simple and natural dialogue). Так, в додатку для покупок важливо зосередитися на основних елементах: пошуку, фільтрах, кошику. Зайві елементи можуть відволікати користувачів від їх основної мети;

– говоріть мовою користувача (speak the user's language). Наприклад, повідомлення «Сторінку не знайдено. Будь ласка, повідомте нам про це за адресою [webmaster@website.com](mailto:webmaster@website.com)», зрозуміліше за «помилка 404»;

– мінімізуйте завантаження пам'яті користувача (minimize the user's memory load);

– надавайте комбінації для швидкого доступу (provide shortcuts);

– будьте послідовними (be consistent). Наприклад, в організації всі системи послідовно використовують однакові фрази для ідентифікації користувача;

– надайте зворотній зв'язок (provide feedback). Система завжди повинна інформувати користувача про те, що відбувається. Наприклад, після зміни пароля додаток підтверджує: «Пароль успішно змінено»;

– забезпечте чітко позначені виходи (provide clearly marked exits). Наприклад, користувач випадково натискає кнопку «Вихід». Перед виходом додаток пропонує вибрати «Зберегти та вийти», «Вийти без збереження» та «Скасувати». Кнопка «Скасувати» є аварійним виходом;

– надайте якісні повідомлення про помилки (provide good error messages). Помилки можуть покладати вину за проблему на недоліки системи, надавати користувачу інформацію про причину проблеми, або надавати змістовні пропозиції щодо подальших дій. Якісне повідомлення є наступним: «Імена файлів повинні починатися з букви», неякісне – «Помилка в імені файлу»;

– попередження помилок (error prevention). Так, на веб-сайті бронювання квитків користувачі вводять дати, клікнувши на календар, а не з клавіатури.

У 21-столітті розроблено значну кількість різних гайдлайнів для дизайну інтерфейсів. У цьому контексті важливо розглянути офіційний

стандарт, що виходить за межі вузькоспеціалізованих рекомендацій, пропонуючи універсальні принципи. Стандарт ISO 9241-110 – «Ергономіка взаємодії людини з системою. Частина 110: Принципи організації діалогу» встановлює сім основних ергономічних принципів для інтерактивних систем [3]:

- застосовність діалогу до виконання виробничого завдання (*suitability for the task*). Так, сторінка веб-сайту школи має включати посилання на інформацію про викладачів, а не слайд-шоу із фотографіями школи;

- інформативність (*self-descriptiveness*). Користувачеві завжди має бути зрозуміло, де і чому він знаходиться саме тут і що йому робити далі. Наприклад, в інтернет-магазині важливо, щоб користувач отримував підтвердження, коли він додає товар до кошика;

- відповідність очікуванням користувачів (*conformity with user expectations*). Поведінка інтерактивної системи повинна відповідати контекстуальним потребам користувачів і загальноприйнятим угодам. Так, люди похилого віку можуть очікувати більший розмір кнопок і тексту;

- придатність до навчання (*suitability for learning*). Продукти з підказками, інструкціями, переліком частих запитань відповідають принципу сприяння навчанню;

- контрольованість (*controllability*). Наприклад, антивірусне сканування можна зупинити в будь-який момент, натиснувши кнопку зупинки;

- стійкість до помилок (*error tolerance*), що передбачає відсутність необхідності коригувальних дій з боку користувача;

- адаптованість до індивідуальних особливостей користувача (*suitability for individualization*). Наприклад, у бізнес-додатку користувачі можуть змінити назви опцій меню, використовуючи специфічну термінологію.

Проведений аналіз показав спільні риси, притаманні як минулим, так і сучасним принципам – необхідність зворотного зв'язку, контроль над системою, стійкість до помилок. Наведені приклади застосування базових та сучасних принципів доводять їх актуальність та доцільність використання для створення якісних сучасних інтерфейсів.

Список використаних джерел:

1. Shneiderman, B. (1987). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. (1st edition). Addison-Wesley.

2. Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the ACM CHI'90 Conference*, 249-256.

3. ISO 9241-110:2020. (2020). *Ergonomics of human-system interaction – Part 110: Interaction principles*. International Organization for Standardization.

## **АНАЛІЗ ВЕДЕННЯ ІНСТАГРАМ-СТОРІНКИ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ОСОБИСТОГО БРЕНДУ ТАТУ-МАЙСТРА**

Мещерякова А. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Челомбітько В. Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МСТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [anna.meshcheriakova@nure.ua](mailto:anna.meshcheriakova@nure.ua)

This work is aimed at considering the characteristics of the Instagram page and promotion of the tattoo artist's brand. The main elements of filling the page and the stages of their creation are described. The visual component of the account was analyzed, shortcomings and recommendations for their elimination were identified.

Based on the analysis of the account, suitable methods for improving the content and filling the page are outlined. The most profitable brand promotion tools have been chosen to attract more audiences and customers.

Платформа Інстаграм стала не тільки засобом міжособистісної взаємодії, а й інструментом для реклами та просування бренду, що дозволяє автору знайти свою цільову аудиторію та побудувати з нею комунікацію [1].

Метою даної роботи є аналіз та виявлення недоліків в оформленні існуючого Інстаграм-профілю тату-майстра, а також формування шляхів вдосконалення сторінки для залучення більшої кількості аудиторії та клієнтів. Дана робота стане в нагоді студентам медіа-напрямків та СММ-спеціалістам для розгляду реального випадку ведення Інстаграм-сторінки бренду.

Досліджуваний Інстаграм-профіль створений на початку 2022 року з метою реклами та просування послуг тату-майстра. Неймінг «annushka.tatts» створений як поєднання імені та сфери діяльності автора сторінки. Протягом двох років були проведені такі етапи розвитку акаунту:

- наповнення сторінки постами;
- створення та доповнення «хайлайтс» з тематичними розділами;
- оновлення шапки профілю для досягнення найкращого опису сторінки, що передає особистість автора;
- редизайн фото профілю;
- періодичне проведення таргетингової реклами та масфоловінгу [1].

Подальші дії необхідно направити на аналіз наявних характеристик та аудиторії сторінки для просування бренду.

Одним з головних етапів розвитку особистого бренду є визначення його цільової аудиторії, в залежності від особливостей якої обирається спосіб просування бренду [1]. Інструменти просування сторінки

(«Professional dashboard») та сучасна інфографіка в Інстаграм дозволяють відслідкувати основні характеристики аудиторії, зображені на рис. 1 [2].

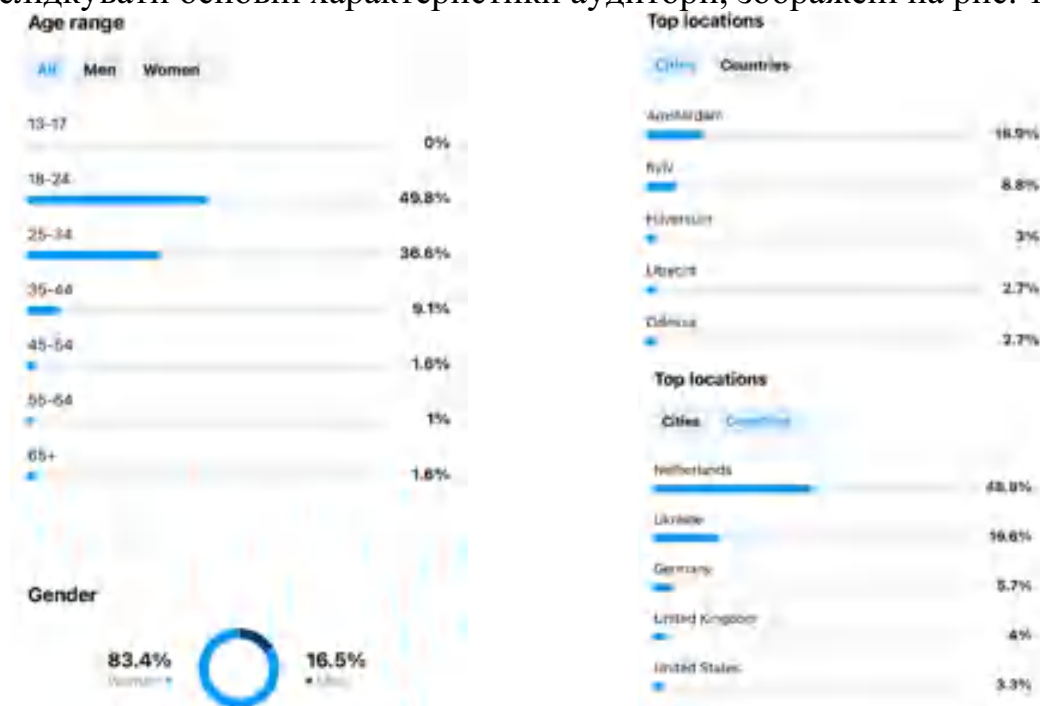


Рисунок 1 – Опис аудиторії сторінки панелі «Professional dashboard» [4]

Тож, основна цільова аудиторія тату-майстра annushka.tatts за соціально-демографічними характеристиками:

- вік: 18-30 років;
- стать: жінки;
- місце проживання: Амстердам (Нідерланди), Київ (Україна);
- дохід: нестабільний, середній;
- сімейний стан: неодружені, перебувають у стосунках, без дітей;
- рівень освіти: переважно вища (коледж або університет);
- сфера діяльності: студент, творчі напрямки діяльності [3, 4].

Проаналізуємо візуальне наповнення сторінки annushka.tatts в Інстаграм. Фото профілю виглядає сучасно, передає загальний стиль автора та містить неймінг сторінки. У шапці профілю є ключові слова, завдяки чому можна знайти акаунт у пошуку, проте варто додати адресу студії. Хайлайтс виглядають тематично, проте вони різні за стилістикою та невпорядковані, як і публікації в профілі (рис. 2).

Щоб бренд тату-майстра чітко позиціонував свої цінності, встановлював зв'язок з аудиторією та був продаваним необхідно вдосконалити контент, використовуючи такі інструменти:

- застосування 3 видів публікацій: розважальні, інформаційні та експертні;
- застосування фонові музики для дописів та сторіс для більшого охоплення переглядів;

- забезпечення регулярності публікування контенту;
- забезпечення якісного та унікального контенту [1].

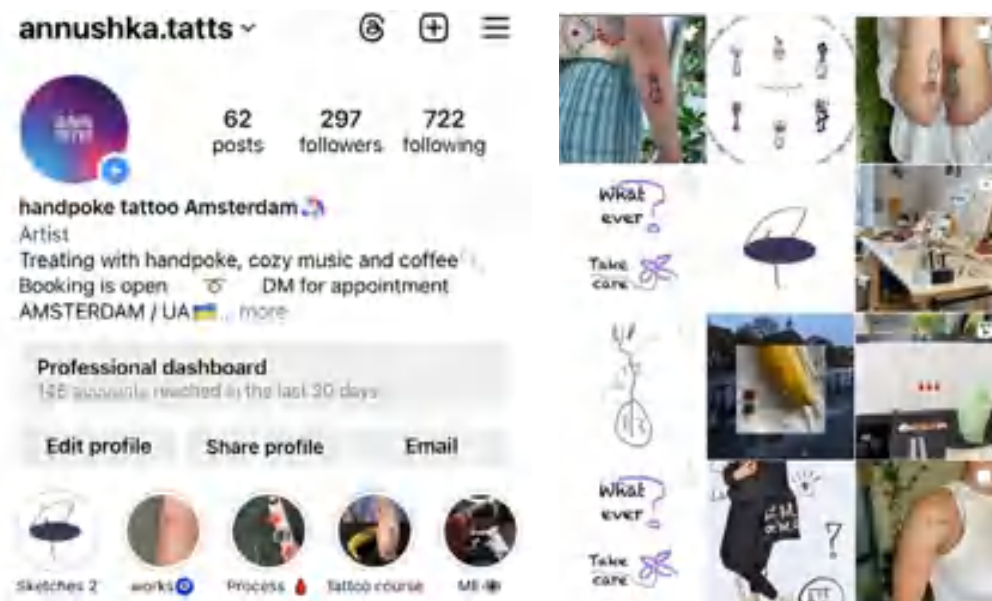


Рисунок 2 – Візуальне оформлення профілю тату-майстра annushka.tatts [4]

Розглянувши особливості контенту та цільової аудиторії сторінки, можна окреслити наступні методи просування бренду тату-майстра:

- таргетована реклама – дозволяє націлити рекламне повідомлення на цільову аудиторію завдяки широкому спектру її характеристик;
- колаборації – процес спільної діяльності кількох брендів задля досягнення цілей, вигідних усім сторонам;
- масфоловінг та маслайкінг;
- гівевей (розіграш) [1].

Визначення характеристик та недоліків розглянутого Інстаграм-профілю, а також запропоновані методи його вдосконалення дозволять в подальшому більш успішно просувати бренд тату-майстра із залученням нової аудиторії.

Список використаних джерел:

1. Білоус, В. (2023). Розробка та просування бренду косметологічного кабінету в Інстаграмі та Тік току/ [Кваліфікаційна робота]. ХНУРЕ.
2. Черемський, Р., Дейнеко, Ж., & Бокарева, Ю. (2016). Використання інфографіки як засобу комунікації у сучасних виданнях. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 2. (с. 128-131).
3. Яценко, С. (2023). Концепція просування інстаграм-сторінки ресторану Flame. [Дипломний проєкт]. Київ.
4. Instagram (б. д.). annushka.tatts. <https://www.instagram.com/annushka.tatts/>.

## СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВ АНІМАЦІЇ В СТАТИЧНИХ ПРЕЗЕНТАЦІЯХ

Кучеренко Д.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Бізюк А. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МСТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [daniil.kucherenko@nure.ua](mailto:daniil.kucherenko@nure.ua)

The article describes how to create animation in static presentations using a frame-by-frame sequence and setting up transitions between slides or objects. The essence of the proposed method is that a multilayer object or a full slide is created that contains a number of images that differ slightly from each other. The difference can be in changes in size, location, color, or a combination of these. To create a smooth effect, the changes should be small.

Сприйняття інформації за допомогою методів анімації об'єктів допомагає отримати більш глибокі враження й керувати увагою аудиторії, створює стимули продовжувати навчання з даної дисципліни. Тема анімації об'єктів в створюваних мультимедійних презентаціях є сталою та розвиненою в роботах студентів та викладачів кафедри МСТ ХНУРЕ. Наприклад, в роботах під керівництвом Ж. В. Дейнеко неодноразово були розглянуті можливості створення рухливих візуальних образів, зокрема засобами анімації LaTeX [1, 2], а в роботі студентів ХПІ наведено особливості технології анімації у сучасній рекламі [3].

Відомий засіб створення презентацій PowerPoint має дуже потужні можливості вбудованої анімації. Презентації, створені за допомогою PowerPoint, називають статичними, на відміну від презентаційних відеороликів, оскільки робота з PowerPoint не вимагає застосування лінійки Timeline.

Використання анімованих об'єктів під час доповіді надає жвавості та виразності слайдам. Вбудовані ефекти анімації PowerPoint дають змогу контролювати появу, переміщення та зникнення об'єктів, додавати ефекти переходу між слайдами та створювати унікальні презентації.

Анімація в PowerPoint заснована на понятті "об'єкти-слайди". Кожен слайд являє собою набір об'єктів, таких як текст, картинки, графіки та інше. За допомогою анімації можна налаштувати появу і рух кожного окремого об'єкта на слайді або групи об'єктів одночасно.

Для додавання анімованого ефекту необхідно вибрати слайд або об'єкт та включити для нього бажаний ефект. Після застосування ефекту стає активною команда "Параметри ефекту", яка дасть змогу змінити певні параметри обраного ефекту, параметрів не багато, і їх набір залежить від самого ефекту.

У групі "Час показу слайдів" можна налаштувати звуковий ефект переходу, змінити стандартну тривалість переходу і застосувати налаштовані параметри до всіх слайдів презентації. Не зайвим буде зазначити, що, щоб презентація мала професійний вигляд, краще використовувати не більше одного, двох ефектів на презентацію.

Такий спосіб створення анімованих об'єктів має багаті можливості, але все ж таки обмежений вбудованим набором ефектів. Проте існує спосіб створення анімації, який є майже безмежним для виявлення індивідуальності та фантазії.

Сутність запропонованого способу полягає в тому, що створюється багатошаровий об'єкт або повний слайд, який містить низку зображень, які дещо відрізняються один від одного. Різниця може полягати в змінах розмірів, розташування, кольору або їхньої комбінації. Для відтворення плавного ефекту зміни мають бути незначними.

За бажанням можна замість багатошарового слайду створити послідовність слайдів з швидкими переходами між ними. Так, на рис. 1 показаний приклад розкадровки анімації прапора. В даному випадку зображення розкладені на декілька слайдів, між слайдами встановлений автоматичний перехід з паузою в 1 сек. Такий ефект трансформації чудово поживає демонстрацію інфографіки, геометричних перетворень, фізичних або хімічних процесів тощо.

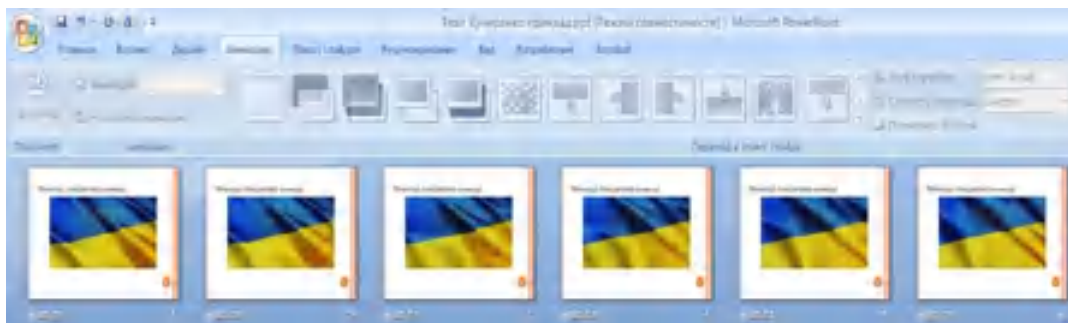


Рисунок 1 – Приклад розкадровки анімації прапора

Список використаних джерел:

1. Нікітенко, О.М., & Дейнеко, Ж.В. (2022). Особливості створення анімаційних зображень для навчання видавничою системою LaTeX. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 1. (с. 155-156).

2. Криворучко, М.О., & Дейнеко, Ж.В. (2022). Моушен-дизайн як анімаційне мистецтво. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 1. (с. 103-104).

3. Адашевська, І.Ю., Краєвська, О.О., & Шеліхова, І.Б. (2023) Особливості технології анімації у сучасній рекламі. У В.П. Ткаченко, О.В. Вовк, І.Б. Чеботарьова (Ред.), Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: колективна монографія (с. 129-141). Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид».

## АНАЛІЗ АЛГОРИТМУ ТА СПЕЦИФІКА СТВОРЕННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ДИЗАЙНУ ПЕРСОНАЖІВ

Коваленко О. О.

Науковий керівник – к.т.н., професор Колендовська М. М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС,  
м. Харків, Україна  
e-mail: [oleksii.kovalenko2@nure.ua](mailto:oleksii.kovalenko2@nure.ua)

This study delves into the intricacies of character design concepts. It examines the fundamental principles behind creating characters and explores various techniques used in crafting compelling character designs.

У галузі креативу та візуального мистецтва створення персонажів стоїть на високому рівні. Цей процес набуває особливого значення, оскільки від образу персонажа часто залежить успіх цілого проекту чи продукту. Для досягнення максимально ефективного та запам'ятовуваного результату дизайнерам необхідно працювати з широким спектром методів та прийомів, що базуються на фундаментальних принципах концептуального дизайну персонажів.

Перед початком процесу створення, першочерговою метою є вивчення вимог та специфікацій проекту, а також аналіз цільової аудиторії. Під час цього етапу дизайнери активно залучаються до вивчення різних джерел натхнення, щоб знайти ключові елементи, які відображають потреби та інтереси цільового аудиторії. Після зібрання відповідної інформації, настає час для розробки концепції персонажа.

Цей процес включає в себе створення великої кількості різних шаблонів, згідно з якими буде розроблений образ. Важливою складовою цього етапу є визначення основних характеристик персонажа, таких як його вік, стать, характер, контекст, історія та особливості зовнішності. Після цього, дизайнери переходять до дослідження та натхнення, використовуючи різноманітні джерела, такі як фільми, мультфільми, книги, мистецькі роботи та реальні люди. Це допомагає додати унікальність та оригінальність до створеного образу. Велика увага приділяється використанню форм та кольорів для передачі емоцій та настрою персонажа.

Одним з найважливіших критеріїв створення робочого хорошого концепту є розробка силуету. Силует – це контур або форма, яка визначає основні риси персонажа та його унікальність. Правильно сконструйований силует може відтворити основні характеристики персонажа, навіть без детального розгляду.

Важливим правилом створення силуету є чіткість та простота. Силует повинен бути легко впізнаваним і не заплутаним з іншими образами. Його форма має бути чіткою та зрозумілою, щоб передати основні риси

персонажа. Врахування пропорцій та симетрії. Силует повинен бути збалансованим та гармонійним, щоб відобразити естетику персонажа. Якщо одна сторона силуету персонажа перенасичена кутами, згибами та деталями, інша сторона має бути максимально рівною та гладкою, щоб збалансувати образ та створити зону відпочинку для очей.

Якщо персонаж має міцну фізичну будову, його силует може мати широкі плечі та міцно виражену силуетну лінію, щоб відтворити цю характеристику. Форма силуету також має велике значення. Різні форми можуть викликати різні емоції та асоціації у глядачів. Наприклад, гострі та кутові форми можуть створювати враження загостреності та агресії, тоді як круглі та плавні форми можуть передавати спокій та доброзичливість. Симетричність може надати персонажу статичності та суворості, лакончності та монументальності. Проте, іноді непарна симетрія може створити цікавий та запам'ятовуваний образ, привертаючи увагу глядача.

Наприклад, використання круглих форм та яскравих кольорів може створити враження доброзичливості та радісності, тоді як використання гострих форм та темних кольорів може викликати напругу та загрозу. Однак, найважливішим аспектом створення саме характеру персонажа є передача його особистості через вираз обличчя та позиції тіла. Це допомагає створити персонажа, з яким глядачі можуть легко співчувати, відчувати симпатію або відразу.

Висновок.

Створення концептуального дизайну персонажів – це багатоплановий та складний процес, який вимагає великої уваги до деталей та тонкощів. Однак, відповідне використання правильних принципів та технік дозволяє створити унікальних та захоплюючих персонажів, які стануть ключовим елементом комунікації з аудиторією та сприятимуть успіху проекту.

Список використаних джерел:

1. 99designs. (б. д.). How to design a character: the ultimate guide to character design. <https://99designs.com/blog/art-illustration/character-design/>.
2. room8studio. (б. д.). Designing character concepts in gamedev. Google. <https://room8studio.com/news/designing-character-concepts-in-gamedev/>.
3. 3d-ace. (б. д.). How to make character concept art: a step-by-step guide. <https://3d-ace.com/blog/how-to-make-character-concept-art/>.
4. Arc.academy (б. д.). How to Make Character Concept Art: A Step-by-Step Guide. <https://arc.academy/how-to-make-character-concept-art-a-step-by-step-guide/>.

## **ЗАСОБИ ІНФОГРАФІКИ, ЯКІ ДОРЕЧНІ ДЛЯ ДРУКОВАНИХ ВИДАНЬ**

Середа Г. В.

Науковий керівник – к.т.н., професор Ткаченко В. П.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
каф. Медіасистем та технологій, м. Харків, Україна  
e-mail: [hanna.sereda1@nure.ua](mailto:hanna.sereda1@nure.ua)

The article discusses the means of infographics, which are appropriate for printed publications. It is described which decorative elements can be used, how to adjust them to the content of the displayed information. And also how to make them so that they will be easy to print. Top design rules for creating infographics for good print in books.

Інфографіка – це візуальний спосіб представлення інформації, даних або знань. Вона може бути особливо корисною в друкованих виданнях для пояснення складних концепцій або великих обсягів даних.

Пристаючи до інфографічного проекту, важливо визначити ключове послання, яке потрібно донести до аудиторії. Завдання дизайнера полягає в тому, щоб зробити інфографіку легко зрозумілою, але в той же час включити до неї всі дані, необхідні для роз'яснення та обґрунтування ключового послання.

Інфографіка вдало використовує таку людську особливість: близько 90% потрібної інформації ми сприймаємо очима і 65% людей є візуалами від природи (за даними Social Science Research Network) [1].

Інфографіка може бути використана в друкованих виданнях, таких як книги, журнали, газети, звіти, брошури, постери та інше. Однак, при створенні інфографіки для друку, важливо врахувати деякі особливості друку. Щоб вона була дійсно ефективною, оздоблювальні елементи інфографіки повинні бути правильно підлаштовані під зміст інформації.

Мета даної роботи – розробка елементів інфографіки для друкованих видань.

При проектуванні інфографіки для друку важливо враховувати розмір та формат сторінки, кольори, шрифти, якість зображень, роздільну здатність та інші фактори, щоб забезпечити чіткість та читабельність. Важливо також забезпечити, щоб інфографіка відповідала загальному стилю та тону друкованого видання [2].

Візуальний ряд треба робити максимально простим і чистим, не використовувати: тіней, текстур, візерунків, темних чи різнобарвних фонів (зараз в моді flat-зображення, тобто плоскі).

Також важливі мінімізація текстового контенту і максимізація графічного контенту, орієнтація на найкращі приклади візуалізації, що не викривляють інформацію та не ускладнюють сприйняття, не

перевантаження інфографіки, відмова від зайвих ілюстрацій і текстового контенту, доповнення сухих чисел грамотними ілюстраціями, що викликають емоції, подання даних так, щоб їх було легко порівняти.

Дизайн має враховувати важливість інфофактів і відповідним чином інтерпретувати їх, наприклад, виділяючи одні цифри і опускаючи неважливі або ті, що вводять в оману.

Варто розумно використовувати простір. Занадто багато білого простору в інфографіці особливо неприпустимо в газетах, тому що в них йде постійна боротьба за цінний простір.

При створенні дизайну всіх заголовків, підзаголовків, блоків пояснення, цифр необхідно враховувати легкість для читання шрифту. У підписах до ілюстрацій потрібно акуратно (навіть мінімально) використовувати колір. Кольори можуть відігравати важливу роль в інфографіці. Вони можуть допомогти відокремити різні елементи, підкреслити важливі точки та керувати увагою читача. Варто обирати кольори, які добре контрастують один з одним, але не викликають візуального перевантаження. Варто для друку використовувати СМҮК кольорову модель, яка є стандартом для друку.

Також варто враховувати розмір і роздільну здатність ілюстрації з інфографікою. Роздільна здатність повинна бути достатньо високою, щоб забезпечити чіткість зображення, 300 dpi.

Шрифти повинні бути читабельними, але також можуть додати стиль та характер до дизайну. Варто уникати використання дуже тонких або дуже жирних шрифтів, які можуть втратити чіткість при друку.

Іконки та символи можуть бути використані для представлення конкретних концепцій або ідей без необхідності використання тексту [1].

Графіки та діаграми є основними елементами багатьох інфографік. Вони можуть бути використані для представлення даних або інформації в візуальній формі, що полегшує їх розуміння та аналіз. Графіки та діаграми повинні бути простими і чіткими. Вони повинні бути легко читабельними і зрозумілими.

Всі ці пропозиції були використані для дизайну книжки-перекрутки двома мовами: українською «Іноземні студенти в Україні під час війни (2022-2023)» за загальною редакцією О.О. Шаповалової [4] та англійською «International students in Ukraine during wartime (2022-2023)» [5] (рис. 1). Також інфографічні матеріали були розташовані на сайті УДЦМО у розділі про іноземних студентів (рис. 2). Використано простий плоский стиль ілюстрацій, однокольорові плашки для елементів інфографіки. Символічні іконки у інфографіці візуалізують той чи інший вибір учасників опитування. Кругові діаграми в сумі трьох складових мають 100%. Мапа України добре візуалізує опитування студентів за містами України. Всі ілюстрації намальовано з використанням кольорової моделі СМҮК. Колір тексту чорний, максимально контрастний до паперу.

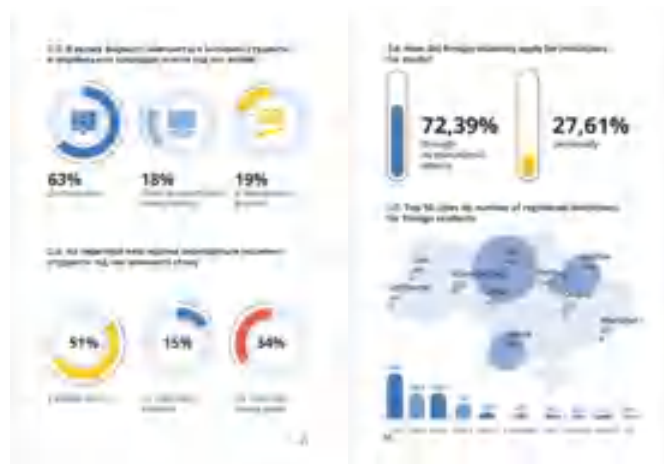


Рисунок 1 – Приклад інфографіки з книги «Іноземні студенти в Україні під час війни (2022-2023)» та «International students in Ukraine during wartime (2022-2023)»



Рисунок 2 – Інфографіка на сайті УДЦМО у розділі про іноземних студентів

Список використаних джерел:

1. Bradford, W.C. (2004). Reaching the Visual Learner: Teaching Property Through Art. *The Law Teacher*, (11). <https://ssrn.com/abstract=587201>.
2. Smiciklas, M. (2012). *The power of infographics: Using pictures to communicate and connect with your audience*. Que Pub.
3. Шаповалова, О.О. (Ред.). (2023). *Іноземні студенти в Україні під час війни (2022-2023): монографія*. Млин медіа.
4. Shapovalova, O.O. (Eds.). (2023). *International students in Ukraine during wartime (2022-2023): monograph*. Mlyn media.
5. *Іноземні студенти в Україні – Навчання в Україні*. (б. д.). Study in Ukraine – Ukrainian State Center for International Education. <https://studyinukraine.gov.ua/uk/statistika/>.

## АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ТА ЕВОЛЮЦІЇ ДИЗАЙНУ

Ракітін О. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Колендовська М. М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
каф. МІРЕС, м. Харків, Україна  
email: [oleksandr.rakitin@nure.ua](mailto:oleksandr.rakitin@nure.ua)

Design in all its diversity is not only an aesthetic aspect, but also an essential element of functionality and user perception. In a world of constant change and technological advancement, the evolution of design is not only obvious, but necessary. Design evolution is an ongoing process that reflects needs, technological changes, and market demands. From a minimalist interface to sophisticated graphic design, design affects our daily lives and perception of the world around us. Understanding key trends, psychological aspects, the use of materials, the importance of user experience and the impact on marketing is essential to creating successful innovative products and brands.

Дизайн у всій своїй різноманітності є не лише естетичним аспектом, але й суттєвим елементом функціональності і сприйняття користувачем. У світі постійних змін і технологічного прогресу еволюція дизайну є не лише очевидною, але й необхідною.

Мінімалізм, плоский дизайн, темний режим та градієнти – це лише кілька з ключових тенденцій, які визначають естетичний вигляд багатьох сучасних продуктів [1]. Мінімалізм спрощує елементи до їх основних функцій, зменшуючи зайві деталі і роблячи інтерфейси більш інтуїтивно зрозумілими. Плоский дизайн відмовляється від реалістичних тіней і текстур на користь простих кольорів і форм, що робить дизайн більш чистим і сучасним. Темний режим стає все більш популярним завдяки своїй зручності для користувачів вночі або в умовах низької освітленості. Градієнти, або плавні переходи між кольорами, додають глибину та вишуканість веб-дизайну.

Психологія візуального сприйняття грає важливу роль у створенні ефективного дизайну. Вибір кольорів може суттєво впливати на емоційний стан користувача: червоний асоціюється з енергією, тоді як синій – зі спокоєм [2]. Шрифти також мають велике значення у сприйнятті інформації: їхній розмір, стиль і читабельність можуть впливати на увагу та розуміння. Групування елементів на веб-сайті або в додатку сприяє зручності сприйняття і подальшому використанню. Сучасні дизайнери активно експериментують з різноманітністю матеріалів, щоб створити унікальні та інноваційні продукти. Екологічні матеріали здатні задовольнити потреби споживачів, які прагнуть до сталого розвитку. Технологічні інновації, такі як смарт-тканини та біоразлагаючіся матеріали, відкривають нові можливості для функціонального і

естетичного дизайну. Комбінування різних типів матеріалів, таких як дерево з металом чи скло з текстилем, створює цікаві інтер'єри та предмети побуту.

Користувацький досвід (UX) визначається не лише естетикою дизайну, але й зручністю та ефективністю взаємодії користувача з продуктом. Інтуїтивний інтерфейс дозволяє користувачам легко розуміти та використовувати продукт [3]. Персоналізація допомагає задовольнити індивідуальні потреби користувачів, підвищуючи їх задоволення від взаємодії з продуктом. Швидкість і ефективність виконання завдань сприяє позитивному досвіду користувача і збільшує ймовірність повторного використання продукту. Доступність продукту для всіх категорій користувачів, включаючи людей з обмеженими можливостями, є також важливою складовою користувацького досвіду. Тестування користувацької взаємодії (UX testing) дозволяє виявляти потенційні проблеми та вдосконалювати інтерфейс для досягнення оптимальних результатів.

Ефективний дизайн створює візуальний образ бренду, що допомагає зберігати його в пам'яті споживачів і розрізняти серед конкурентів. Візуальний стиль може викликати певні емоції у споживачів [4]. Крім того, ефективний дизайн може підвищити конверсію, збільшуючи кількість користувачів, які здійснюють покупку або виконують певні дії на веб-сайті. Дизайн дозволяє бренду спілкуватися зі споживачами, відображаючи його цінності та цілі, та створює зв'язок з ними. У конкурентному середовищі дизайн може бути ключовим фактором, який допомагає продукту виділитися серед інших на ринку.

Таким чином, еволюція дизайну – це постійний процес, який відображає потреби, технологічні зміни та вимоги ринку. Від мінімалістичного інтерфейсу до вишуканого графічного дизайну, дизайн впливає на наше повсякденне життя та сприйняття світу навколо нас. Розуміння ключових тенденцій, психологічних аспектів, використання матеріалів, важливості користувацького досвіду та впливу на маркетинг є важливим для створення успішних інноваційних продуктів і брендів.

#### Список використаних джерел:

1. Goldwebsolutions. (б. д.). Що таке UX і чому користувацький досвід є важливим? <https://goldwebsolutions.com/uk/blog/shho-take-ux/>.

2. Designtalk.club. (б. д.). 9 Тенденцій для графічного дизайну у 2023 році. (б. д.). <https://designtalk.club/10-tendentsij-grafichnogo-dyzajnu-2019/>.

3. Telegraf.design. (б. д.). Психологія дизайну: як впливати на емоції та рішення користувачів. <https://telegraf.design/psychologiya-dyzajnu-yak-vplyvaty-na-emotsiyi-ta-rishennya-korystuvachiv/>.

4. Telegraf.design. (б. д.). Дизайн і маркетинг: зв'язок, про який ми забуваємо. <https://telegraf.design/dyzajn-i-marketyng-zv-yazok-pro-yakuj-my-zabuvayemo/>.

**ПРО ЗАДАЧУ РОЗРОБКИ ЕЛЕКТРОННОГО КОМПЛЕКСУ  
ЗІ СТВОРЕННЯ НАБОРІВ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ  
СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Ліхініна Р. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Ткаченко В. П.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
каф. Медіасистем та технологій, м. Харків, Україна  
e-mail: [ruslana.likhinina@nure.ua](mailto:ruslana.likhinina@nure.ua)

Currently, there are a large number of multi-user computer electronic complexes for solving ordinary or everyday tasks. But if we are talking about more specialized, specific or niche topics, the number of such tools is either significantly less, or they do not exist at all. That is why there is a need to design and develop appropriate complexes according to the needs of users. The next work involves the creation of sets of three-dimensional objects that will meet the occupational health and safety standards. Below are the topics and requirements for the selected development topic, as well as the necessary functions and tasks that must be performed to use it.

Наочність навчання завжди сприяла більш ефективному засвоєнню знань з боку здобувачів освіти. Сьогодні викладення навчального матеріалу студентам зазвичай передбачає подачу його викладачем та/або самостійне вивчення ними цього матеріалу. На відміну від звичайних схем навчання, демонстрація та реальний досвід завжди привернуть більше уваги, закарбуються у пам'яті та стануть надійною основою для подальшого навчання [1]. Навіть за відсутності у здобувачів можливості побачити цільовий об'єкт у даний момент наживо, електронні комплекси здатні сприяти вирішенню таких задач.

Використання тривимірних моделей спеціалізованих приміщень для засвоєння вимог щодо охорони праці допоможе поставити фахівців в реальні умови. Перебуваючи у такому приміщенні, здобувачі наочно спостерігають оточення, агрегують свої знання та вміння щодо охорони праці, що дає змогу одночасно відчувати ефект присутності та набути практичний досвід.

Саме тому, метою роботи є розробка електронного комплексу для створення тривимірних моделей приміщень за вимогами нормативної документації до приміщень спеціального призначення.

Актуальність теми полягає у тому, що використовувані схеми навчання потребують сучасних засобів візуалізації інформації, що надається для вивчення здобувачам освіти. І відтак розроблення електронних комплексів, що відповідають сьогоденним можливостям їх створення, та які сприятимуть ефективності засвоєння інформації студентами, стають необхідною складовою покращення навчання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання.

1. Виявити особливості цільової аудиторії.
2. Визначити етапи створення. Електронні комплекси, як правило, створюються згідно наступних етапів:
  - підготовка;
  - розробка;
  - тестування;
  - подальша підтримка.
3. Скласти попередні вимоги до створюваного комплексу (дизайн-документ). Такі вимоги містять наступну інформацію:
  - опис цільової аудиторії;
  - цілі та завдання для виконання;
  - функціональні вимоги;
  - очікувані результати розробки.
4. Провести формалізацію вимог стандартної документації щодо охорони праці.
5. Реалізувати стандарти у наборі тривимірних об'єктів. Насамперед, це передбачає підбір та створення текстур, стилізація моделей під вимоги спеціалізованого приміщення та здійснення компоновки розроблених моделей.
6. Розробка сценаріїв компонування, схем розподілення та алгоритмів розміщення наборів моделей приміщення.
7. Реалізація компоновки моделей.

У межах площі створюваних кімнат буде розташовано ряд об'єктів, що відносяться до однієї з трьох категорій:

- специфічні та значущі для обраного типу кімнати;
- необхідні згідно вимог з охорони праці предмети (вентиляційні отвори, характер освітлення, лампи для дезінфекції тощо);
- об'єкти-наповнення.

Функціями розроблюваного комплексу є наявність та можливість поєднання створених просторових моделей приміщень у набори об'єктів із забезпеченням унікальності кожного створеного набору, та варіабельність отриманих результатів за умови обмеженої кількості використовуваних моделей.

Як результат роботи, очікується проведення успішної реалізації розроблених сценаріїв компонування об'єктів всередині наборів приміщень спеціального призначення, що задовольнятиме описані технічні та функціональні вимоги щодо його створення та вимог стандартної документації щодо охорони праці.

Список використаних джерел:

1. Garrett, J.J. (2002). Elements of user experience. Pearson Education.

## РОЗРОБКА ДОДАТКУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ФЛЕКСОДРУКУ

Чеботарьов Р. І.

Науковий керівник – ст. викл. Чеботарьова І. Б.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
каф. МСТ, м. Харків, Україна  
e-mail: [ruslan.chebotarov@nure.ua](mailto:ruslan.chebotarov@nure.ua)

The work describes the developed application for the automated calculation of the complex quality indicator and assessment of the quality level of plastic tubes, its architecture and functionality. This application can be used in production to automate the quality control process and provide reports on the current level of defects. The development of this software will allow to automate the quality management process in production, speed up and improve the quality assessment process.

Використання комплексного показника якості флексодруку на виробництві дозволить автоматизувати процес ухвалення рішення щодо рівня якості продукції. Це спростить операцію контролю якості, усуне помилки візуального контролю та загалом прискорить процес виробництва продукції.

Як правило, на виробництві тираж тубного пакування починається від тисячі екземплярів, тому вводити отримані показники з вимірювальних приладів і розраховувати їх вручну – це трудомісткий та затратний за часом процес виробництва. Рациональним рішенням є автоматична обробка показників, які вимірюються за допомогою вимірювальних приладів. Зазвичай вони підключені або вбудовані в друкарську машину. Дані показники завантажуються в програму, створену на основі розробленої методики оцінки якості [1], і виконується розрахунок комплексного показника.

Необхідно розробити таку програму, яка буде націлена на оцінку якості продукції і демонстрацію результату про поточний рівень якості на підставі визначених раніше показників якості. Що дозволить динамічно слідкувати за якістю технологічного процесу друкування.

Під час розробки додатку необхідно вирішити такі задачі:

- вибрати технологію розробки ПЗ;
- визначити архітектуру ПЗ;
- визначити, які поліграфічні прилади можна використовувати для реалізації цієї програми;
- на підставі аналізу характеристик обраних вимірювальних приладів, визначити як вони підключаються до комп'ютера та в яких форматах зберігають та передають дані;
- визначити перелік функцій, які виконуватиме програма;

– створити програму з урахуванням описаних вище пунктів у вибраному середовищі розробки;

– скласти рекомендації щодо використання розробленого ПЗ.

Основне завдання програми – це автоматизація процесу розрахунку комплексного показника якості для оцінки якості флексодруку тубного пакування. Виходячи з цього завдання, витікає і друге, яке полягає в мінімізації дій людини (а саме інженера з якості) щодо визначення рівня якості тубного пакування в процесі друку.

Програма буде використовувати дані, отримані за допомогою вимірювальних приладів, які використовуються на виробництвах. Це такі прилади як денситометр, спектрофотометр та цифровий мікроскоп. За допомогою денситометра буде вимірюватись розтискування та зміна контрасту, спектрофотометра – відхилення за кольорами, цифрового мікроскопа – несумісність фарб.

На виробництві перераховані вище прилади підключені до друкарської лінії, кожен із цих пристроїв має свій інтерфейс і підключається до комп'ютера за допомогою Wi-Fi (також є моделі, які використовують для підключення до комп'ютера кабель). Кожен вимірний показник каналу зв'язку через інтерфейс приладів надходить у комп'ютер. Отримані дані зберігаються у форматі xml. Всі обрані прилади підтримують xml формат, оскільки він має просту та зрозумілу структуру.

Для кожного приладу буде отримано один файл формату xml з вимірними параметрами (залежно від приладу в кожному файлі зберігатиметься унікальний вимір), далі всі файли збиратимуться в одну папку, в результаті буде 3 файли, тому що для денситометра буде зберігатися два виміри в одному файлі.

Додаток повинен відповідати наступним функціональним вимогам.

1. Бути кроссплатформенним (працювати на Windows, MacOS та Linux будь-якої версії).

2. Створювати нове вимірювання у ручному (ручне введення параметрів у вікно програми) та автоматичному (завантаження xml файлів з вимірними параметрами) режимах.

3. Обробляти одночасно (в автоматичному режимі) три файли (три файли порівнюються до одного вимірного показника якості, тобто до однієї туби), отриманих від поліграфічних приладів.

4. Обчислювати за отриманими від вимірювальних приладів значеннями 4 показники: розтискування (Dot gain), відхилення за кольорами (Color Deviation), несумісність фарб (Off-register), зміна контрасту (Contrast Difference).

5. Зберігати значення вимірювань та показника якості.

6. Редагувати вимірне значення.

7. Видаляти вимірне значення.

8. Створювати діаграму з урахуванням вимірів однієї партії туб (зі зміною показника якості).

9. Створювати гістограму на основі всіх вимірювань з демонстрацією градації кожного з 4-х параметрів та їх вплив на комплексний показник якості.

10. Створювати гістограму на основі всіх вимірів з урахуванням якісної продукції та бракованої продукції.

11. Повідомляти користувача про кількість якісної та неякісної продукції.

12. Повідомляти користувача, коли коефіцієнт відбракованої продукції стане більше 10% (в цьому випадку процес друку повинен зупинитися).

13. Кожна партія туб повинна зберігатись у окремому файлі.

14. Таблиця вимірювань повинна містити сортування за абеткою.

Далі було визначено низку нефункціональних вимог, яким має відповідати додаток. Це такі вимоги, як мова додатку – англійська, валідація полів введення – всі числові поля повинні обробляти тільки числа і відкидати інші значення, також поля не можуть бути порожніми, і вигляд інтерфейсу.

Для реалізації програми була обрана архітектура MVC (model view control), яка дозволяє розділити дані програми, інтерфейсу користувача та керуючої логіки на три окремі компоненти.

У контексті цього додатка модель включає реалізацію методів і класів роботи з даними (створення, редагування, видалення вимірювань, валідації даних).

Подання відповідає за відображення графічного інтерфейсу програми. Для представлення графічного інтерфейсу використано додатковий плагін для використовуваної технології Java FX.

Контролер містить програмну реалізацію методики розрахунку комплексного показника якості (формули розрахунку, завдання базових та граничних значень).

Додаток для автоматизованого розрахунку комплексного показника якості та оцінки рівня якості пластикових туб може використовуватись на виробництві для автоматизації процесу контролю якості та надання звітів про поточний рівень браку. Розробка даного програмного забезпечення дозволить автоматизувати процес управління якістю на виробництві, прискорити та покращити процес оцінки якості.

Список використаних джерел:

1. Manakov, V., Chebotareva, I., Chebotarev, R., & Muraviova, O. (2016). Development and approbation methods of complex estimation of flexo extrusion packaging quality. Path of Science: International Electronic Scientific Journal, 2(4).

## ДОПОМІЖНІ ЗАСОБИ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЯКІСНЕ ДРУКУВАННЯ

Канінець А. А.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Григор'єв О. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МСТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [alina.kaninets@nure.ua](mailto:alina.kaninets@nure.ua)

This work is devoted to the consideration and formation of a list of auxiliary materials that accompany the printing process and significantly affect the quality of printed products. Its goal is to form more complete knowledge among students of specialty 186 “Visual Science and Printing” in this area, to use it in the preparation and defense of qualifying works in this specialty. These products are produced by well-known manufacturers in the printing services market and are grouped according to functional characteristics. Their properties that have the greatest positive effect on the printing process are given.

Інтерес до проблеми забезпечення друкованого процесу як основними засобами: папір, фарба, зволожуючий розчин, а й іншими – допоміжними, існує давно [1].

Саме ці засоби дозволяють випускати поліграфічну продукцію високої якості протягом тривалого часу роботи обладнання, за рахунок підтримки обладнання у відмінному стані.

Аналіз допоміжних засобів, які пропонують сучасні виробники, дозволяє умовно поєднати їх у наступні групи за функціональними ознаками [2-4]:

- а) засоби для корекції властивостей основних матеріалів;
- б) засоби для догляду за основними частинами обладнання у процесі його експлуатації;
- в) засоби для забезпечення постійної високої якості друкування в процесі роботи обладнання;
- г) засоби захисту обслуговуючого персоналу від шкідливих речовин.

Розглянемо приклади та особливості засобів групи а).

Паста для збільшення адгезії Foils paste 115 (Нідерланди) – паста для збільшення адгезії фарби до невсотуючих матеріалів. Foils paste 115 – добавка у вигляді пасти для конвекційних фарб при друці по невсотувальним матеріалам, таким як, наприклад, Chromolux, Kromekote або ламінованим картонам. Паста допомагає збільшити адгезію фарби, а також прискорити процес її закріплення. Сумісна з усіма видами конвекційних фарб, але найкращих результатів можна досягти при використанні фарб Deutsche Druckfarben. Пасту можливо використовувати для друкування по пластикам тільки після попереднього тестування. Не

рекомендується використовувати даний продукт з фарбами, розрахованими на довгий відкритий час в машині.

Для отримання якісних відбитків на всіх типах проблемних матеріалів, друкареві в процесі роботи досить просто додати потрібну кількість пасти до друкарської фарби: 15% для друку по фользі і металізованим картонам; 10% для паперів, картонів і матеріалів з полімерним покриттям; 5% для матеріалів типу Chromolux, Kromekote і ін.

SilverOX (Італія) – спеціальний засіб, що запобігає висиханню фарби на дукторних фарбових валах, а також в фарбовому кориті. Відомий також під назвою «нічний сторож». Це високоякісна спеціальна суміш антиоксидантів, яка створює захисну плівку, що запобігає висиханню фарби на дукторних фарбових валах, а також в фарбовому кориті чи в ємностях з фарбою. SilverOX не змінює колір, в'язкість і час висихання будь-яких офсетних фарб. Також може використовуватися для зниження липкості фарби на офсетному полотні при запуску машини для друку (запобігає зриву аркушів на офсетному полотні на самому початку процесу друкування). Властивості SilverOX: запобігає висиханню фарби; простий у використанні; сумісний з будь-якими типами фарб; може наноситися на офсетне полотно для зниження липкості;

Ручне застосування. Збовтати перед використанням. Розпилити SilverOx на відстані 20 см на фарбові вали або дукторний вал, коли машина зупинена. Залишити на 5-10 хвилин. Розпилити на поверхню фарби в банці для запобігання утворенню сухої плівки на поверхні і зниження витрат.

Розглянемо приклад та особливості засобу групи б).

Змивні ножі ракели Perfect Blades (Італія) – відрізняються від аналогів високою якістю та максимальною відповідністю оригінальним запчастинам. Постачаються в таких версіях: MR, метал та гума; MRE, метал та гума EPDM; P, пластик; R, гума; V, vulcollan для УФ фарб (також застосовуються для звичайних фарб); T, teflon для УФ фарбST, формований teflon, для УФ фарб; SP, спеціальний пластик; RA, гума та алюміній; MRA, метал та гума спаяні; F, ламінована фібра. Доступні для машин: Heidelberg; KBA; Manroland; Komori; Planeta; Ryobi; Adast; Mitsubishi; Akiyama; Sakurai; Namada; Miller; Harris; Solna; Crabtree; Fuji.

Розглянемо приклади та особливості засобів групи в).

Фільтр для системи зволоження Pavan Fat Vampire (Італія) – спеціальний фільтр для систем зволоження, який абсорбує залишки фарби та жирових відкладень з води. Спеціалізований фільтр Pavan Fat Vampire – простий і водночас потужний засіб для підтримки системи зволоження друкарських машин в чистоті. Цей фільтр не заміняє звичайні фільтри, а скоріше доповнює їх. Навіть ідеально відкалібрована система зволоження, із найякіснішою добавкою та спиртом, все одно допускає потрапляння мікроскопічних частин фарби назад в систему. Звичайний фільтр не може уловити їх, але працює здебільшого «механічно». Через певний відрізок

часу їх концентрація може призводити до непрогнозованих проблем із друком: наявність «затяжок», тінення, швидкого емульгування фарби із зволожувальним розчином та ін. Фільтр Fat Vampire рекомендовано застосовувати для всіх систем зволоження офсетних друкарських машин, адже навіть ідеально відкалібрована система допускає потрапляння жирових мікрочасток в зволоження. Єдина відмінність: чим краще налаштована машина та зволоження, тим довше буде служити фільтр. Фільтр Fat Vampire дозволить збільшити інтервал між очистками системи, як наслідок – зекономить час і гроші (менша кількість хімії та зупинок для змивки на рік). Він працюватиме у всіх типах систем, в тому числі – безспиртових.

Противідмарюючий порошок Galaxy Powder (Німеччина) на рослинній основі – поставляється в декількох фракціях: Fine (20 мкм), Medium (25 мкм) і Coarse (40 мкм). Виготовлений на основі модифікованого крохмалю. Має ідеально круглу форму. Завдяки однорідності фракції показує знижені витрати. Не пилить. Підходить для всіх типів систем розпилення порошку. Особливості: рекомендується для друку за кілька аркушепрогонів. Використання: згідно з інструкцією виробника системи розпилення порошку. Завжди слід наносити мінімальну кількість порошку.

Розглянемо приклади та особливості засобів групи г).

Паста для очистки рук NoSand (Італія) – паста для очистки рук з абразивними речовинами, ефективно очищує руки від залишків фарби, лаку. Завдяки наявності ПАР і мила натурального походження ефективно очищує, зберігаючи нормальний баланс шкіри. РН – 9,5. Упаковка: 0,75 кг.

Рукавиці нітрилові Solvex (Австрія) – універсальні рукавички товщиною 0,38 мм з внутрішнім напиленням бавовняними волокнами призначені для виконання широкого спектру виробничих операцій. Ідеальні для роботи з кислотами (концентрації розчину кислоти до 80%), а також з органічними розчинниками, з продуктами нафтопереробки (масла, бензин, гас). Висока механічна міцність (в 4-5 разів міцніше гумових і вінілових рукавичок). Бавовняне напилення запобігає подразненням. Рельєфна поверхню полегшує захват. Маслобензостійкі.

Список використаних джерел:

1. Зайцева, О. (2003). Деякі проблеми ринку витратних матеріалів для поліграфії, (1), 74-77.
2. Ява-ін. (б. д.). Допоміжні матеріали для поліграфічного виробництва. <https://yavain.com.ua/ua/product/vspomogatelnye-materialy/>.
3. СНЕ.Т. (б. д.). Допоміжні матеріали. <https://chet-offset.com.ua/cat/dopomizhni-materiali/>.
4. Evopack. (б. д.). Матеріали, які використовуються для друку. <https://evopack.com.ua/materialy-yaki-vykorystovuyutsya-dlya-druku/>.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО СТВОРЕННЯ ОБКЛАДИНОК

Литвиненко С. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Дейнеко Ж. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МСТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [serhii.lytvynenko@nure.ua](mailto:serhii.lytvynenko@nure.ua)

In the contemporary information society amidst rapid technological advancements, the utilization of artificial intelligence (AI) for automated cover creation has gained significant importance. The ability of AI algorithms to transform information into aesthetically appealing designs opens up new perspectives in the realms of content creation and media production. This in-depth exploration delves into the possibilities and limitations of AI in the automated cover creation process, charting the potential for its effective application across diverse content production domains.

В сучасному інформаційному суспільстві, на фоні стрімкого розвитку технологій, тема використання штучного інтелекту для автоматичного створення обкладинок набуває важливості. Здатність алгоритмів штучного інтелекту трансформувати інформацію в естетично привабливий дизайн відкриває нові перспективи в області контент-креативу та медіапродукції. Поглиблене дослідження цього напрямку спрямоване на вивчення можливостей та обмежень штучного інтелекту в процесі автоматизованого створення обкладинок, що може визначити перспективи його ефективного використання у різноманітних сферах виробництва контенту.

Автоматичне створення обкладинок включає три ключові етапи: попередня обробка тексту, реферування та генерація зображення. Кожен з цих етапів грає важливу роль у процесі створення естетично привабливих обкладинок [1-3].

Перший етап, попередня обробка тексту, є критичним для оптимізації аналізу та результативності моделі. Спочатку проводиться токенизація, що дозволяє розділити текст на окремі токени: слова та фрази. Потім лематизація допомагає зменшити слова до їхніх базових форм, що спрощує подальший аналіз та зменшує об'єм даних для обробки. Далі відбувається видалення стоп-слів непотрібних словосполучень, які не несуть суттєвої інформації та спеціальних символів – це сприяє покращенню ефективності обробки даних та забезпечує фокус на ключовій інформації [2].

Наступним етапом є реферування тексту. В умовах опрацювання великих за об'ємом текстів оптимізація сприйняття та використання інформації стає ключовим фактором для підготовки запиту. У цьому контексті, дослідження та порівняння методів та алгоритмів для автоматичного реферування текстів стає важливим завданням.

Один із основних підходів реферування – екстрактивні методи, що використовують важливі фрази або речення з оригінального тексту для формування короткого витягу. Алгоритми, такі як TextRank або методи на основі машинного навчання, часто використовуються для визначення важливості речень. Інший підхід – методи, які використовують глибокі моделі для створення нових фраз та речень, враховуючи смисл оригінального тексту. Останнім часом набуває популярності гібридний підхід, який комбінує як екстрактивні, так і абстрактні елементи для отримання збалансованого результату. Ці підходи спрямовані на подолання обмежень кожного методу і забезпечення оптимальної якості стисненого тексту. Важливим аспектом порівняння є визначення критеріїв оцінки якості стиснення, таких як збереження ключової інформації, логічна структура та граматична правильність згенерованих текстів [3].

Фінальним етапом є генерація зображення обкладинки на основі текстового запиту. Один із ключових напрямків у створення зображень полягає в застосуванні методів глибокого навчання. Зокрема, глибокі генеративні моделі, такі як генеративно-змагальні мережі GAN, вирізняються високою здатністю генерації реалістичних зображень. Проте, їхні обмеження включають складність тренування та можливість генерації неадекватного контенту під впливом вхідних даних.

Також існують гібридні підходи, які поєднують переваги різних методів. Наприклад, комбінування глибокого навчання з методами еволюційних алгоритмів. Ці підходи стверджуються як ефективні та гнучкі, але вимагають більших обчислювальних ресурсів. Дослідження можливостей та обмежень штучного інтелекту у процесі автоматизованого створення обкладинок визначає перспективи його ефективного використання у різноманітних галузях виробництва контенту. Останні тенденції вказують на необхідність розвитку гібридних підходів та вдосконалення методів генерації зображень для досягнення більшої креативності та ефективності.

Таким чином, штучний інтелект у сфері автоматичного створення обкладинок презентує великий потенціал для трансформації дизайну та креативного виробництва. Розвиток нових методів та підходів до обробки тексту та генерації зображень є важливим етапом для подальшого успіху в цій галузі.

Список використаних джерел:

1. Божко, Т., & Ареф'єв, В. (2023). Нейронні мережі як інструмент графічного дизайну. Вісник КНУКіМ, 125-135.
2. Sacks, R., Bloch, T., Katz, M., & Yosef, R. (2021) Automating Design Review with Artificial Intelligence and BIM. State of the Art and Research Framework, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering.
3. Mazzone, M., & Elgammal, A. (2019). Art, Creativity, and the Potential of Artificial Intelligence. Arts, 8(1).

УДК 004.8:316.758

## **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ: ЗНАХОДЖЕННЯ БАЛАНСУ**

Слісаренко Р. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц., Дейнеко Ж. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МСТ,  
м. Харків, Україна

e-mail: roman.slisarenko@nure.ua

Artificial Intelligence in Education (AIED) is changing education, impacting everyone involved in teaching and learning. Although AIED applications have improved learning outcomes and experiences, they also raise concerns about academic integrity, particularly regarding plagiarism and learner independence. In this article, we explore the opportunities presented by AIED and the potential challenges related to academic integrity that it raises. We also suggest a collection of ethical principles to provide guidance for informing all stakeholders.

Штучний інтелект (ШІ) нового покоління викликав широкі обговорення та дебати в університетському середовищі. Статті, блоги та стрічки соціальних мереж переповнені питаннями без чітких відповідей, але людям, які працюють у галузі освіти, доводиться розглядати ці питання кожний день, на заняттях. Тексти, створені за допомогою штучного інтелекту, іноді складно відрізнити від тих, які створюються не штучним інтелектом, вони доступні широкому колу користувачів та постійно вдосконалюються.

Штучний інтелект має можливість змінити та покращити навчання студентів, забезпечуючи індивідуальні освітні практики, що відповідають сучасним потребам. Він відкриває можливості для покращення доступності в освіті. Проте важливо вирішувати потенційні етичні питання, що виникають при його інтеграції. Плагіат, обман та академічна доброчесність були у центрі етичних дискусій протягом багатьох років. На жаль, саме інструменти ШІ стали пов'язувати з академічною нечесністю.

Вчителі все частіше використовують різноманітні технології у своїй роботі, оскільки це дозволяє їм знайти більше навчальних матеріалів та інструкцій в онлайн, що полегшує їхню роботу та дозволяє більш ефективно організувати процес навчання [1]. Проте, важливо пам'ятати, що успішність цього підходу може варіюватися. Незважаючи на те, що технології та інструменти розширили можливості педагогів та забезпечили більшу гнучкість у проведенні занять, але існують проблеми, пов'язані з доступом до комп'ютерів та навичками їх використання, а також з відчуттям ізоляції. Останнім часом у вищій освіті стало популярним створення текстів за допомогою штучного інтелекту, що змусило задуматися про те, яким є сучасне та майбутнє навчання.

Незважаючи на те, що штучний інтелект може значно змінити навчання, дослідники та практики стикаються з багатьма проблемами у цій сфері. На глобальному рівні UNESCO було виділено шість важливих викликів для досягнення сталого розвитку штучного інтелекту в освіті, включаючи комплексну державну політику, залучення та справедливість у використанні штучного інтелекту, підготовку вчителів до роботи з штучним інтелектом, підготовку штучного інтелекту до розуміння освіти, розробку якісних та інклюзивних систем даних, а також надання значного значення дослідженням у цій області. На індивідуальному рівні виникають виклики від критичних суспільних недоліків, таких як системне упередження, дискримінація та нерівність, до гострих етичних проблем, пов'язаних з конфіденційністю та упередженістю в зборі та обробці даних. Також обговорюється важливість повного розуміння цих цінностей та принципів перед прийняттям етичних та відповідальних рішень у сфері освіти.

Існують постійні заклики до створення значних етичних вказівок та відкритого спілкування з вчителями, студентами, батьками, розробниками штучного інтелекту та політиками. Це необхідно для зміцнення етичних основ систем штучного інтелекту та їхньої відповідності суспільним цінностям [2]. Для забезпечення контролю за процесами розробки, функціонування та розвитку штучного інтелекту потрібні ефективні заходи безпеки та контролю з боку людини. Важливо, щоб розробники штучного інтелекту, маючи знання поведінкових наук та проявляючи самосвідомість та співчуття, працювали над створенням більш надійних та відповідальних систем штучного інтелекту.

Після проведення тематичного аналізу етичних вказівок та звітів, пов'язаних із AIED, знайдених у міжнародних організаціях. Робота акцентується на ідентифікації та розробці основних тематичних принципів за допомогою індуктивного аналізу, який включає ознайомлення з етичними вказівками та звітами, використання відкритого кодингу для категоризації термінів та визначень, перегляд та об'єднання кодів у ширші патерни значень, що призвело до ідентифікації принципів:

1. Принцип конфіденційності: гарантування конфіденційності інформації користувачів та дотримання їхньої приватності.
2. Принцип управління та опіки: створення системи управління для координації політики та забезпечення відповідності технологій штучного інтелекту (ШІ) цілям освіти та потребам учасників освітнього процесу.
3. Принцип прозорості та відповідальності: забезпечення прозорості процесу збору, аналізу та використання даних, пояснення алгоритмів ШІ та відповідальність за їхні наслідки.
4. Принцип персоналізованого навчання: забезпечення можливості індивідуального підходу до кожного учасника освітнього процесу за

допомогою технологій штучного інтелекту, що дозволяє забезпечити оптимальні умови для навчання та розвитку кожної особи.

5. Принцип інклюзивності: доступність дизайну, розробки та впровадження ШІ для всіх груп користувачів з рівним доступом та використанням.

Майбутні зусилля повинні бути спрямовані на визначення "правильного використання" інструментів ШІ. Студентів потрібно вчити не лише про можливості, а й про обмеження штучного інтелекту. Таким чином, університети виховують покоління, яке вміє використовувати технологію та має критичні навички для відмінності та ефективного застосування [3].

При поширенні ШІ університети повинні забезпечити студентів необхідними навичками та розумінням для відповідального використання цих інструментів. Університети, які розумно використовують штучний інтелект для забезпечення збереження людської взаємодії, розвитку критичного мислення та підтримки цінності глибокої освіти, ймовірно, будуть процвітати у цьому новому освітньому середовищі. Важливо знайти баланс, де ШІ підвищує та підтримує, а не порушує навчальний процес. Аналізуючи документовані загальні принципи штучного інтелекту, запропоновано набір етичних принципів для AIED як основу для подальших дебатів про надійність цих рекомендацій та розробку ефективних та спільних підходів для забезпечення академічної чесності у розроблених системах AIED, відповідно до їхніх цілей.

Список використаних джерел:

1. Chen, L., Chen, P. and Lin, Z., 2020. Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8, pp.75264-75278.
2. Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., Dang, B. and Nguyen, B.P.T., 2023. Ethical principles for artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies*, 28(4), pp.4221-4241.
3. Lee, I. and Perret, B., 2022, June. Preparing high school teachers to integrate AI methods into STEM classrooms. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 36, No. 11, pp. 12783-12791).

## АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

- A**  
Avrunin O., 77
- B**  
Bilokon V. A., 94
- G**  
Gorishnia K. O., 402  
Grebennik, 574  
Grebennik I. V., 719
- H**  
Hadzhyiev E. R., 834
- I**  
Ivashyn S. S., 71
- K**  
Khodyka O. S., 816  
Khovrat A.V., 295  
Kiprich Ivan, 510  
Klymenko D. A., 191  
Kobziev V. G., 295, 402  
Kravets N., 448  
Kupriianov S., 77
- P**  
Pekaruk I. O., 719
- R**  
Reshetnik V. M., 816  
Ruzhitskyi S. V., 574  
Ryabova N. V., 94
- S**  
Savanevych V. E., 834  
Seliutin D. A., 257  
Shekhovtsova V. I., 191  
Shergin V.L., 71  
Smelyakov Kirill, 510
- V**  
Vashchenko M., 448
- Y**  
Yashyna O. S., 257
- A**  
Абросімов Є. О., 35
- Аврунін О. Г., 121  
Агатін Є. Л., 359  
Адамов О. С., 83  
Алексєєв Д. Д., 466  
Андрєєв В. Р., 212  
Андрєєв І. Г., 428  
Антонов В. А., 723  
Ареф'єв О. О., 513  
Артеменко А. Д., 875  
Артюхов М. А., 802  
Афонькін Д. Д., 142  
Ахтирський О. Ю., 792
- Б**  
Бабій Д. В., 689  
Бакала Ю. О., 776  
Балюк І. В., 650  
Барна К. М., 888  
Батраченко В. О., 699  
Башкіров М. О., 625  
Беберіна К. О., 212  
Бедрата Р. Р., 909  
Безгодков С. Р., 732  
Безкоровайний В. В., 748,  
814  
Безугла Г. Є., 875, 877, 880,  
888  
Безуглий Н. С., 663  
Белименко В. С., 673  
Беліков Д. Ю., 468  
Белінський Г. А., 484  
Бзот С. В., 691  
Бізюк А. В., 931  
Біла Д. С., 916  
Білий М. Д., 472  
Білова Т. Г., 571, 593, 671,  
723, 818  
Білогур М. М., 778  
Білоконь Б. О., 56  
Бірюкова Ю. І., 597  
Бовдуй Р.В., 40  
Богун В. М., 562  
Бодянський Є. В., 47, 128,  
130  
Бойко О. В., 97, 102  
Бондаренко А. А., 504  
Бондаренко Є. О., 532  
Бондаренко К. О., 708  
Борисенко А. Е., 390  
Ботуз В. В., 116  
Бочаров В. О., 320  
Бочаров Г. І., 144  
Брандт Н. М., 147  
Бронов І. В., 557  
Брухтій С. С., 918  
Бугай Д. Ю., 314  
Бурика О. О., 751
- Бурим М. В., 806  
Бурцева А.Д., 37  
Бухало В. О., 375  
Бухановський В. О., 61
- В**  
Валенда Н. А., 314, 355  
Валентій О. М., 646  
Варданян К. А., 760  
Варламов М. Д., 675  
Васильцова Н. В., 155, 194,  
219, 231, 241  
Васильченко В. В., 812  
Веретельніков Д. М., 149  
Вечур О. В., 124, 490  
Виноградов М. Ю., 766  
Винокур О. О., 867  
Вионг Куок За Бао, 661  
Височин А. О., 800  
Вишняк М. Ю., 610, 721, 736  
Власенко Л. А., 466  
Вовк О. В., 914  
Вожова М. В., 477  
Волоховський В. Є., 118  
Воронова Д. С., 99  
Ворочек О. Г., 320, 516, 656
- Г**  
Гавриш Д. Л., 332  
Гаденко В. Ю., 28  
Галуза О. А., 421  
Галюк Д. Ю., 669  
Гвоздьов Р. Ю., 430  
Гімонов С. В., 152  
Гладкий Д. П., 693  
Гладченко О. О., 353  
Глусенко А.С., 303  
Гмиря І. О., 387  
Говдерчак А. П., 773  
Голобородько Б. Ю., 408  
Головін М. С., 153  
Головянко М. В., 99  
Голуб Д. К., 610  
Голян В. В., 562  
Голян Н. В., 522, 560  
Горбань І. Ю., 155  
Гордієнко А. О., 628  
Горенський Г. Г., 136  
Горішня К. О., 416  
Горюнова М. С., 591  
Границя А. В., 440  
Гребеннік І. В., 615, 635  
Гребенюк М. О., 890  
Гребенік О. А., 430  
Греков О. О., 47  
Гречка А. О., 432

Гриб А. С., 714  
Григор'єв О. В., 945  
Гринишина С. О., 923  
Гриньов С. А., 121  
Гриньова О. Є., 13, 16, 24  
Гриньова О.Є., 5, 7  
Грiшаєва А. М., 64  
Громенко А. І., 158, 160  
Груздо І. В., 116, 502, 846  
Гулiєв Н. Б., 508  
Гуркін В. С., 894

## Д

Давиденко А. Л., 160  
Данилов А. Д., 456  
Данiлейко С. І., 730  
Двугрошев А. О., 369  
Дегтяр В. Е., 544  
Дейнеко А. О., 35  
Дейнеко Ж. В., 948, 950  
Дем'яненко М. С., 487  
Демиденко С. О., 246  
Демченко М. О., 493  
Денисюк В. М., 336  
Дергачова Д. К., 140  
Деркач К. Ю., 481  
Дехадрай Д. Р., 796  
Дiдусь О. П., 850  
Добудько А. М., 902  
Домніч Д. В., 840  
Донець Д. С., 338  
Драконова О. О., 348  
Дробицький Д. С., 124  
Дубок В. Ю., 425  
Дуванов А. К., 630  
Дудар З. В., 399  
Дудка М. В., 794  
Дукельська К.Б., 24  
Дюжев М. Л., 162

## Є

Євланов М. В., 168, 275, 284  
Євменкін Д. К., 164  
Єгорова І. М., 925  
Єлтишев П. І., 861  
Єльчанинов Д. Б., 74, 80  
Ємельянов А. В., 695  
Єрохін А. Л., 326, 329  
Єрохін М. А., 166  
Єрошенко С. О., 317, 605

## Ж

Жаркіх С. Є., 16  
Жемчужний Р. І., 869  
Женило К.О., 5  
Жирко К. В., 158, 160  
Жмур Д. М., 112

## З

Забийворота М. А., 892  
Заворiна М.А., 30  
Загнойко І. Ю., 421  
Задніпровський Д. Б., 168  
Задорожний А. Ю., 568  
Запара О. С., 300  
Заполочний А. Д., 170  
Звегiнцев А. В., 532  
Златкін С. С., 173

## І

Іванов В. Г., 581, 583, 618,  
650, 667, 673, 704, 800  
Іванов Є. О., 130  
Іванова А. І., 175  
Іванова О. С., 44  
Ігнатюк Є. О., 160  
Ільiн І. О., 810  
Імангулова З. А., 133, 644,  
663, 755, 796, 806, 812,  
848, 855  
Іпполітова В. Є., 920  
Ісаєнко С. С., 177  
Іткін Д. О., 180

## К

Казимов Л. Б., 183  
Кайданок Г. С., 450  
Калайда Н. С., 697, 734, 746,  
766, 784, 810, 892, 900  
Калита Н. І., 738, 836  
Калінін Д. В., 757  
Калінін Д.В., 10  
Калініченко О. Ю., 363  
Кальний С. А., 865  
Калюжний О. Д., 702  
Камсюк Д. О., 830  
Канiнець А. А., 945  
Кардаш Д. М., 52  
Каряка В. В., 185  
Кастиркін Д. Р., 880  
Каук В. І., 353, 366, 428, 472,  
493  
Кашенко Ю. Є., 656  
Кириченко І. В., 112  
Кирсанов О. О., 59  
Києнко Д. В., 187  
Києу Куанг Хієп, 753  
Кікоть М. С., 189  
Кімаченко М.О., 605  
Кісельгова М. Є., 342  
Кітов А. В., 54  
Кіценко Ю. О., 435  
Климова І. М., 205, 726, 882  
Клішов М. Р., 886  
Клочко Є. С., 654  
Клюванський Є. Г., 194

Коваленко А. І., 587, 589,  
591, 595, 599, 601, 608,  
620, 675, 871

Коваленко О. А., 635  
Коваленко О. О., 933  
Коваль О. О., 677  
Ковальов І. М., 768  
Ковальов М. М., 667  
Козирєв А. Д., 437  
Козорог І. Г., 818  
Колєндовська М. М., 933,  
938

Колєсник Л. В., 699  
Коломоєць К. В., 710  
Коломоєцев П. А., 326  
Комзолов М. О., 786  
Комiн А. С., 102  
Кондратьєв О. В., 914  
Коновалова М. Д., 898  
Константинов Б. С., 855  
Копейчиков І. Ю., 197  
Коптілов Н. С., 632  
Корзун В. Р., 741  
Корiненко В. Д., 842  
Косенко Б. А., 413  
Котєлєвєць К. А., 107  
Котєнко І. І., 571  
Кошарний Є. Ю., 612  
Кошель В.О., 42  
Кравєць Н. С., 345, 387, 405,  
425, 440  
Кравцов Д. О., 526  
Кравченко В. Д., 744  
Кравченко Є. О., 396  
Кравченко Т. П., 583  
Кривенко С. А., 59  
Круц О. О., 900  
Крюкова М. М., 925  
Кубай Р. В., 475  
Кудрявський Д. А., 681  
Кудрявцева М. С., 10, 140,  
183, 248, 757  
Кузнецов Р. О., 340  
Кузьмiнова П. О., 896  
Куліш Є. І., 217  
Кулішова Н. Є., 905, 907, 920  
Кулішова Н.Є., 40  
Кульмiнський Я. К., 479  
Купенко М. І., 200  
Кучеренко Д., 931

## Л

Лавриненко Р. М., 91  
Лавриненко С. Р., 86, 91  
Лаврiненко В. В., 712  
Лановий О. Ф., 303, 541, 565  
Ларченко Л. В., 290  
Ларченко С. О., 565  
Латишев О. О., 581  
Лахтiн В. В., 105

Левикін В. М., 152, 153, 173,  
200, 209, 277  
Лещенко Ю. О., 217  
Лещинський В. О., 366, 551  
Лешотний С. О., 716  
Литвиненко С. В., 948  
Лісін О. А., 659  
Ліхініна Р. В., 940  
Лобанов А. Д., 67  
Логвінова О.О., 303  
Луговський О. В., 202  
Любченко В. А., 50, 180, 279  
Любченко В.А., 42  
Ляшенко Н. М., 205

## М

Мавринський О. Д., 207  
Мазурик Н. А., 848  
Мазурова О. О., 297, 340,  
396, 495  
Макеев О. С., 345  
Маковецький С. О., 366  
Макушин Я. В., 832  
Малахова А. А., 456  
Малета В. М., 209  
Малець С. О., 652  
Малеев Л. В., 212  
Малеева О. В., 730  
Малеева Ю. А., 189, 259  
Малигон Д. С., 836  
Манучарян К. Г., 214  
Мар'їн С. О., 413  
Мартинів К. О., 770  
Мартинюк М. В., 217  
Мартов В.О., 33  
Марченко М. Є., 114  
Мацюцький В. Р., 844  
Машталір В. П., 479  
Мащенко А. Р., 219  
Меденцев А. Р., 222  
Медяник М. Ю., 877  
Мельнікова Р. В., 348, 526,  
529  
Мешков С. М., 909  
Мещерякова А. В., 928  
Меньшикова А. А., 312  
Милотін О.Є., 272  
Мичка С. О., 560  
Мілька Я. Ю., 290  
Міндарьов А. В., 224  
Мінухін С. В., 317, 605, 625,  
632, 763, 850  
Мірошніченко Н. С., 642,  
869  
Мірошніков Є. В., 372  
Міхнов Д. К., 214, 794  
Міхнова А. В., 144, 149, 202,  
252, 378  
Мічурін І. Є., 500

Міщеряков Ю. В., 445, 689,  
712, 732, 760, 786  
Момот М. О., 246  
Мормуль В. В., 853  
Мороз Д. Р., 532  
Морозова А. І., 142, 162, 679,  
683, 708  
Морозова А.І., 808  
Морочковський О. М., 755  
Моруга Д. І., 309  
Мошенський К. О., 821  
Музикін А. М., 873

## Н

Нагорний І. А., 808  
Назаров О. С., 118, 312, 359,  
393, 411, 508, 546  
Наконечний В. В., 226  
Наумов А. Б., 323  
Нестеренко В. В., 504  
Нечаєва Я. Є., 589  
Новіков М. В., 445  
Новіков Ю. С., 338, 342, 363,  
369, 372, 375, 390, 432,  
450, 453, 468, 477, 535  
Новоселова А. С., 620  
Новосельцев І. І., 126

## О

Овчинникова А. М., 546  
Одинцова В. О., 587  
Олейников О. Ю., 784  
Олійник О. В., 350  
Олійник О. О., 532  
Онищенко М. Г., 516  
Онищук Р. І., 229  
Осипчук Д. С., 231

## П

Павленко О. С., 22  
Палагін В. І., 177  
Панфьорова І. Ю., 261, 263,  
265, 286  
Пархоменко Б. Є., 541  
Паршикова Л. В., 411  
Пасько А. В., 912  
Перепичай О. І., 495  
Перетяга М. Ю., 506  
Перова І. Г., 612, 637, 642,  
706, 867  
Петренко Т. Г., 568  
Петров К. Е., 147, 268  
Петрова Р. В., 659, 826  
Петрова Р.В., 830  
Петроченков П. М., 459  
Пилявський Д. І., 393  
Пиріг Н. Я., 234  
Підгорний М. О., 665  
Підлужний П. А., 863

Плетньов В. В., 128  
Побіженко І. О., 504, 544  
Політ А. Г., 28, 30, 255  
Політ М. Р., 22  
Поліщук Є. В., 237  
Полозов М. О., 239  
Полурезов Д. С., 405  
Пономарьова С. В., 681, 702,  
716, 821, 824, 842, 865, 896  
Попов А. В., 160  
Попов С. В., 114  
Попова А. В., 241  
Потапенко А. О., 244  
Потерайло Г. О., 246  
Прес Р. Д., 248  
Прилепо В. Г., 378  
Приходько Я. О., 490  
Прохоров О. В., 177, 281  
Прядко В. С., 522  
Путілов С. Ю., 250  
Пучка Г. С., 905, 907

## Р

Радченко Є. П., 246  
Ракітін О. В., 938  
Рамазанов Р. Ш., 381  
Ребров В. С., 593  
Ревенчук І. А., 309, 381, 506,  
918  
Репринцев М. В., 782  
Решетнік В. М., 691, 873,  
884, 886  
Решетнік В.М., 744  
Рибка А. В., 237  
Рожко М. О., 252  
Рожнова Т. Г., 89  
Роздайбіда А. В., 687  
Романова Т. Є., 164  
Романюк А. С., 814  
Рубан І. В., 136  
Рубель Д. А., 306  
Русаква Н. Є., 306  
Руткас А. Г., 126, 538  
Рябова Н. В., 61, 64, 86, 91  
Рябуха С. О., 217

## С

Саваневич В. Є., 105, 185,  
250, 630, 652, 780, 792  
Савельєв Г. Р., 697  
Савельєва В. Ю., 255  
Сазонов В. О., 685  
Самойлов А. І., 871  
Саричева М. В., 679  
Сафощин В. В., 544  
Светлінський О. А., 361  
Свиридов В. Е., 462  
Світенко Г. М., 423  
Селін Я.Ю., 7

Семенова Н. В., 804  
Семенченко М. В., 788  
Семко Д., 297  
Сербін О. В., 746  
Сергієнко О. С., 442  
Сергійчук А. А., 259  
Сердюк Н. М., 69, 170, 175,  
226, 239, 272  
Сердюк Н. М., 33  
Сердюк П. О., 838  
Середа Г. В., 935  
Серкін К. О., 704  
Синьова В. О., 599  
Сиротенко О. Г., 608  
Ситніков Д. Е., 687, 770, 773,  
802, 861  
Ситнікова П. Е., 585, 597,  
640, 648, 654, 665, 693,  
710, 863, 890  
Скібін О. О., 332  
Скрипка Б. Ю., 80  
Слепцов В. А., 261  
Слінкін О. В., 133  
Слісаренко Р. В., 950  
Слободяник О. В., 498  
Смеляков К. С., 323, 332,  
384, 408, 435, 804  
Смеляков С. В., 557  
Смейко Б. М., 504  
Смолярчук С. В., 26  
Снітко А. О., 69, 263  
Собко Д. С., 502  
Сокорчук І. П., 481  
Соловійов В. С., 237  
Солодкий Д. В., 726  
Солохін А. Є., 384  
Сопун А. І., 551  
Сорокіна Д. Є., 656  
Сотник І. С., 554  
Степченко А. О., 265  
Стьопін О. С., 234  
Суворов М. В., 640  
Сумець С. І., 110  
Сурков Є. М., 268  
Сухоруков Д. А., 270

## Т

Талах В. О., 50  
Тарадуда С. О., 272  
Таран А. О., 846  
Таранченко С. І., 275  
Тарасенко М. А., 734  
Телоков Д. С., 644  
Терзіян В. Я., 44, 56  
Тихонов І. О., 738  
Тімофєєв А. А., 177  
Тітов Г. О., 519

Тітов С. В., 646, 669, 776,  
790, 798, 857, 898, 902  
Ткаченко В. П., 935, 940  
Ткаченко І. Є., 828  
Токар О. О., 859  
Толстолузький Є. Д., 736  
Точилов А. М., 246  
Требунських О. В., 857  
Трофімець І. М., 277  
Трубчанінова С. В., 909  
Турута О. П., 26, 52, 418, 423,  
442, 500

## У

Урняєва І. А., 677, 685, 695,  
751, 840, 844, 859  
Усачов В. О., 399

## Ф

Фан Зієу Лінь, 585  
Фастовський Е. Г., 74  
Федорович В. А., 237  
Федорович О. Є., 158, 212,  
237  
Федотенко А. Д., 637  
Фесенко А. В., 89  
Філатов В. О., 54, 67, 166  
Фісенко А. О., 579  
Фролов М. В., 355

## Х

Хамзін Т. Є., 577  
Хамінов І. О., 544  
Харитонов В. А., 671  
Харченко В. В., 279, 601  
Хацько Н. Є., 416  
Хижук Д. С., 721  
Хмизова В. В., 824  
Ходирєв Є. О., 595  
Холєв В. О., 207  
Холоденко В. С., 623  
Холодняк О. О., 281  
Хорошевський О. І., 912

## Ц

Цапко Б. В., 293  
Цепочко М. Г., 748

## Ч

Чала Л. Е., 99, 107, 110  
Чала О. С., 19  
Чалий С. Ф., 37  
Чеботарьов Р. І., 942  
Чеботарьова І. Б., 942  
Челомбітько В. Ф., 928  
Чергинська М. Д., 648

Чередніков М. В., 603  
Черепко Є. Ю., 535  
Черкашин В. С., 177  
Четвериков Г. Г., 336, 462,  
548, 554  
Чигрин Д. Р., 615  
Чорна О. С., 577, 579, 741,  
753, 778, 832, 853  
Чубаров Є. Е., 306  
Чуприна А. С., 293, 300, 323,  
361, 487, 498

## Ш

Шабанова А. А., 13  
Шалаєв Є. Р., 706  
Шапиро О. К., 548  
Шатило І. Ю., 19  
Швець В. Є., 790  
Шевченко С. Р., 763  
Шепелев Д. О., 97  
Шергін В. В., 121  
Шеховцов С. Б., 714, 782  
Шеховцова В. І., 187, 222,  
224, 244  
Шинкарьов О. С., 780  
Широкопетлева М. С., 459  
Шишера О. С., 284  
Шишков Д. М., 158  
Шовкун П. О., 83  
Шостак І. В., 513  
Шпорта А. О., 529  
Шраменко К. І., 884  
Шроль Т. С., 475  
Штанько О., 418  
Штих І. А., 923  
Шубін І. Ю., 437, 484, 519  
Шутько В. В., 286

## Щ

Щукіна Т. С., 882

## Ю

Юдін І. О., 538  
Юр'єв І. О., 197  
Юр'єв І. О., 229, 270  
Юрченко В. Ю., 350

## Я

Яковенко Д. О., 453  
Янополь І. В., 798  
Ярохно Д. В., 826  
Ярошенко К. О., 683  
Яценко Л. О., 916  
Ящик М. В., 603, 623, 628,  
661, 768, 788, 828, 838, 894

## ЗМІСТ

Сучасні проблеми обчислювального и штучного інтелекту	4
Інформаційні системи і технології управління проектною та операційною діяльністю підприємств та організацій	139
Сучасні напрямки програмної інженерії та інноваційні системи навчання	289
Методи і засоби прийняття рішень у соціально-економічних і технічних системах	567
Комп'ютерні технології в поліграфії	904
Алфавітний покажчик	953

«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ В ХХІ СТОЛІТТІ»

Матеріали 28-го Міжнародного молодіжного форуму

Відповідальні за випуск:

Єрохін А.Л.

Комп'ютерна верстка:

Ляшенко В.В.  
Дейнеко Ж.В.

Матеріали збірника публікуються в авторському варіанті  
без редагування



Матеріали XXVIII Міжнародного  
молодіжного форуму

---

«Радіоелектроніка та  
молодь у XXI столітті»

---

Харківський національний  
університет радіоелектроніки