

МАТЕРІАЛИ ХХVII  
МІЖНАРОДНОГО  
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

---

МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

РАДІОЕЛЕКТРОНІКА  
ТА МОЛОДЬ У ХХІ  
СТОЛІТТІ



2023

ТОМ 6  
Ч. 1

ХАРКІВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ XXVII МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО  
ФОРУМУ

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

**10 – 12 травня 2023 р.**

Том 6. Частина I.

**КОНФЕРЕНЦІЯ  
«ІНФОРМАЦІЙНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ»**

Харків 2023

27-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 6., Ч. I. – Харків: ХНУРЕ. 2023. – 420 с.

В збірник включені матеріали 27-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті».

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

© Харківський  
національний університет  
радіоелектроніки (ХНУРЕ), 2023

## 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**

УДК 004.032.26:004.89]:616.936

**МОДИФІКОВАНА ЗГОРТКОВА НЕЙРОННА МЕРЕЖА ДЛЯ  
АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ УРАЖЕННЯ  
МАЛЯРІЄЮ ЗА ЗНІМКАМИ ЗРАЗКІВ КРОВІ ПАЦІЄНТІВ**

Чорнобук М. О.

Наукові керівники – ст. викладач Федорченко Є.М.,  
д.т.н., проф. Олійник А. О.

Національний університет «Запорізька політехніка»  
69063, Запоріжжя, вул. Жуковського, 64, каф. програмних засобів,  
тел.: 38(061) 7698273,  
e-mail: evg.fedorchenko@gmail.com, olejnika@gmail.com

A review and analysis of known solutions to the problem of detecting malaria from blood pictures of patients using machine learning algorithms was carried out. After developing a machine learning model to solve the given problem based on convolutional neural networks, the accuracy of the model was tested and compared with the analogs discussed above. Based on the results of the testing, it was established that the model is at the level of the best considered models in terms of classification accuracy, with a classification accuracy of 98.08%.

Малярія – це небезпечна хвороба, що викликається паразитам роду Plasmodium. Незважаючи на розвиток медицини, у тому числі й протималярійних препаратів, ця хвороба залишається найнебезпечнішою проблемою сфери охорони здоров'я у тропічних та субтропічних регіонах, а також й глобальною проблемою усього людства [1]. Станом на 2020 рік приблизна кількість загиблих від малярії по всьому світу склала 627 000 осіб [2].

Найважливішою частиною стратегії боротьби з малярією є правильна та швидка постановка діагнозу. Діагностика малярії включає виявлення або антигенів у крові пацієнта. У цій роботі увага буде приділена саме процесу виявлення паразитів у крові, що зазвичай виконується за допомогою візуального спостереження плазмодіїв у забарвленому зразку крові пацієнта за допомогою світлового мікроскопу.

Цей метод є дуже дешевим та популярним, він зазвичай використовується у реальній медичній практиці [1].

За останні роки технології машинного навчання знаходять усе більше застосувань у медицині. Використовуючи великі масиви даних про пацієнтів, зібрані за роки спостережень, можна розробити моделі, що допомагають лікарям з постановкою діагнозу, що формують прогноз стану пацієнта, що автоматично розробляють найкраще лікування.

У сферах, які пов'язані з обробкою зображень (гістологія, радіологія, онкологія) популярність набули так звані глибокі згорткові нейронні мережі.

Глибоке навчання (deep learning) — це метод побудови штучних нейронних мереж, що характеризується кількома прихованими шарами вузлів, які обробляють представлення дані, абстрагуючи їх різними способами.

Наявність великої кількості внутрішніх шарів у мережі дозволяє точніше представити складні взаємозв'язки між вхідними даними. Одним з застосувань технології глибокого навчання є згорткові нейронні мережі.

Актуальність теми дослідження полягає в необхідності розробки та використання нових технічних засобів для боротьби з однією з глобальних проблем людства – малярією. Розробка моделі машинного навчання, здатної автоматично розпізнавати ураження малярією за знімками забарвлених зразків крові пацієнтів, підвищить точність діагностики хвороби та сприяє правильній та швидкій постановці діагнозу.

Для вирішення задачі класифікації знімків була побудована модель на основі модифікації згорткової нейронної мережі. Модель була тренувана та протестована на даних з відкритого набору [3]. Була використана виправлена версія датасету, оскільки в оригінальному наборі були допущені помилки [4].

У результаті навчання та тестування мережі вдалося досягти точності класифікації у 96.68% для датасету з зображеннями, приведеними до розміру 50 на 50, 98.08% для датасету з зображеннями, приведеними до розміру 100 на 100, що є порівняно великим показником для подібної задачі на клітинному рівні.

Список використаних джерел:

1. Noppadon Tangpukdee, Chatnapa Duangdee, Polrat Wilairatana and Srivicha Krudsood. Malaria Diagnosis: A Brief Review. Korean J Parasitol. Vol. 47, No. 2: 93-102 (2009). doi: 10.3347/kjp.2009.47.2.93.
2. WHO. World Malaria Report 2021. p. 23 (2021).
3. Malaria Cell Images Dataset. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/iarunava/cell-images-for-detecting-malaria>.
4. Fuhad KMF, Tuba JF, Sarker MRA, Momen S, Mohammed N, Rahman T. Deep Learning Based Automatic Malaria Parasite Detection from Blood Smear and its Smartphone Based Application. Diagnostics (Basel). 2020 May 20;10(5):329. doi: 10.3390/diagnostics10050329.

УДК 004.85:327.8

## **МОДЕЛЬ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФЕЙКОВОЇ СКЛАДОВОЇ У НОВИННИХ ТЕКСТАХ**

Панкратов Є. О.

Науковий керівник – доц. Чала Л. Е.

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

тел.: +38(095) 195-31-62, e-mail: yevhenii.pankratov@nure.ua

In today's world, information technologies play an increasingly important role in people's lives. One of the most important tasks in the field of information technology is the fight against fake information.

Now, when a variety of news can be easily distributed through social networks and Internet portals, the problem of detecting fake news is becoming more and more urgent. The rapid spread of these news can lead to serious consequences for society, so there is a need to create effective methods for detecting fake components in news texts.

The purpose of this study is to create a machine learning model for detecting fake content in news texts.

На сьогоднішній день існує багато методів виявлення фейкових новин, але більшість з них базуються на ручному аналізі тексту, що уповільнює процес виявлення та не дає можливості його автоматизувати. Одним з найбільш перспективних методів є використання моделі машинного навчання, яка може бути впроваджена в системи моніторингу новин та інформаційні портали для автоматичного виявлення фейкових новин у текстах. Така модель може суттєво зменшити поширення фейкових новин, підвищити якість інформації для потенційних користувачів та зміцнити довіру до засобів масової інформації.

Таким чином, доцільним є проведення досліджень щодо розвитку наукових підходів до аналізу новинних текстів та етичних питань, пов'язаних з застосуванням технологій машинного навчання в цій сфері.

У доповіді пропонується підхід до використання методів машинного навчання для створення моделі, яка буде автоматично виявляти фейкову складову у новинних текстах. В цій моделі використовується алгоритм класифікації текстів на основі нейронних мереж зі зворотнім поширенням помилки.

Для побудови моделі машинного навчання використано набір даних, який містить реальні та фейкові новинні тексти. Початковим етапом практичного застосування моделі є попередня обробка даних, що передбачає необхідність проведення токенизації, видалення стоп-слів та лематизації.

Нейромережева архітектура пропонованої моделі містить вхідний, прихований та вихідний шари. Для прихованого шару моделі

використовується функція активації *ReLU*, а для вихідного шару – функція активації *sigmoid*. Як функції втрат використовується бінарна перехресна ентропія:

$$h_j = \text{ReLU} \left( \sum_{i=1}^n w_{ij} x_i + b_j \right).$$

Навчання моделі з використанням алгоритму зворотного поширення помилки передбачало її тренування на навчальному наборі даних та оцінювання її ефективності на тестовому наборі даних.

Ефективність моделі оцінювалася на основі метрики точності (accuracy):

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

де *TP* – кількість правильно класифікованих позитивних зразків; *TN* – кількість правильно класифікованих негативних зразків; *FP* – кількість неправильно класифікованих позитивних зразків, *FN* – кількість неправильно класифікованих негативних зразків.

Після навчання моделі та її перевірки на тестових даних точність виявлення фейкових новин складала від 80% до 95% в залежності від конфігурації нейронної мережі та параметрів векторизації тексту.

Таким чином, результати тестування запропонованої моделі машинного навчання підтвердили її працездатність та високу точність виявлення фейкових складових у новинних текстах. Результати цієї роботи можуть бути використані для боротьби з поширенням фейкових новин в інтернеті.

Доцільним слід вважати подальший розвиток проведених досліджень, спрямований на удосконалення розробленої моделі з використанням додаткових механізмів машинного навчання та аналізу актуальних наукових напрямків в галузі автоматизованого виявлення фейкових новин.

Список використаних джерел:

1. Kumar N., Aggarwal N., Kumar P., Yadav. V. (2020). Detection of Fake News in Social Media Networks. 2020 IEEE 6th International Conference for Convergence in Technology (I2CT). 545-549.
2. Zhang, W., Gao, Y., Fan, Y. (2019). Fake News Detection on Social Media: A Data Mining Perspective. ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS), 1-22.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ СИНТЕТИЧНИХ ТЕКСТІВ

Безродний В.В.

Науковий керівник – доцент каф. ПІ, к.т.н., доцент Турута О.П.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІІ  
м.Харків, Україна

The topic of synthetic text detection has become increasingly important in recent years due to the widespread use of text-generating models and the potential for malicious actors to use them for spreading misinformation and propaganda. This research aims to identify effective methods for detecting synthetic texts, which can include both fully synthetic texts generated by AI models and partially synthetic texts that have been manipulated or edited. It involves exploring various techniques, such as statistical analysis, machine learning, and natural language processing, to analyze and compare the characteristics of synthetic and human-generated texts.

Синтетичні тексти – це тексти, які були згенеровані комп'ютерними програмами та алгоритмами, а не написані людиною. Розглянемо основні методи визначення синтетичних текстів.

**Bag-of-words класифікатор.** Деякі детектори використовують класичні методи машинного навчання, такі як логістична регресія, щоб навчити модель з нуля розрізняти тексти. Наприклад, використовують просту базову модель, яка представляє документ із вектором tf-idf (уніграми та біграми) поверх моделі логістичної регресії. Покоління більших моделей важко виявити порівняно з меншими моделями, що вказує на те, що чим більша модель, тим ближчий стиль створеного тексту до тексту, написаного людиною.

**Zero-shot класифікатор.** У налаштуваннях zero-shot класифікації попередньо навчена модель (наприклад, GPT-2, GROVER) використовується для виявлення поколінь від себе чи подібних моделей. Детектор не потребує контрольованих прикладів виявлення для подальшого навчання. Загальна логарифмічна ймовірність представляють базову лінію, яка використовує модель для оцінки загальної логарифмічної ймовірності, а також порогові значення на основі цієї ймовірності, щоб зробити прогноз. Наприклад, текст передбачається як згенерований машиною, якщо загальна ймовірність тексту ближча до середньої ймовірності для всіх текстів, згенерованих машиною, ніж до середньої ймовірності текстів, написаних людиною. Однак, цей класифікатор може працювати погано порівняно з класифікатором на основі логістичної регресії.

Інструмент Giant Language Model Test Room (GLTR). Інструмент GLTR пропонує набір базових статистичних методів, які можуть

підкреслити відмінності в розподілі тексту, створеного моделлю, і тексту, написаного людиною. Зокрема, GLTR дає змогу вивчати фрагмент тексту шляхом візуалізації ймовірності моделі кожного маркера, рангу кожного маркера в прогнозованому розподілі наступного маркера та ентропії прогнозованого розподілу наступного маркера. На основі цих візуалізацій інструмент чітко показує, що TGM надмірно генеруються з обмеженої підмножини справжнього розподілу природної мови. Дійсно, рідкісне використання слів у тексті, згенерованому моделлю, помітно менше порівняно з текстом, написаним людиною. Інструмент дозволяє людям (включаючи неекспертів) вивчати фрагмент тексту, але може бути менш ефективним у майбутньому, коли моделі почнуть генерувати текст без статистичних аномалій.

GROVER детектор. пропонується детектор на основі лінійного класифікатора на основі моделі GROVER, який перевершує існуючі детектори і таким чином зробити висновок, що найкращі моделі для генерації нейронної дезінформації також є найкращими для виявлення власних поколінь. Стандартний детектор GROVER погано працює при виявленні тексту, створеного моделями, відмінними від оригінальної моделі GROVER.

RoBERTa, BERT та інші трансформери. Детектор RoBERTa, навчений на прикладах top-p, добре переносить приклади з усіх інших методів декодування. Детектор добре працює під час навчання на прикладах із більшої моделі GPT і добре переносить приклади, згенеровані меншою моделлю GPT. З іншого боку, навчання на менших виходах моделі GPT призводить до поганої продуктивності при класифікації більших виходів моделі. Найцікавішим висновком цієї є те, що точне налаштування за допомогою моделі RoBERTa досягає вищої точності, ніж точне налаштування моделі GPT з еквівалентною потужністю.

На сьогоднішній день, RoBERTa є одним з найбільш ефективних і точних моделей для детекції синтетичних текстів. Вона використовує масштабовану архітектуру та глибоке навчання, щоб виявляти найдрібніші відмінності між синтетичним та натуральним текстом.

Список використаних джерел:

1. Ganesh Jawahar. Automatic Detection of Machine Generated Text: A Critical Survey / Ganesh Jawahar, Muhammad Abdul-Mageed, Laks V.S. Lakshmanan. – 2020. – <https://aclanthology.org/2020.coling-main.208.pdf>
2. Andres Garcia-Silva. Understanding Transformers for Bot Detection in Twitter / Andres Garcia-Silva, Cristian Berrio, Jose Manuel Gomez-Perez. – 2021. – <https://arxiv.org/pdf/2104.06182.pdf>
3. Sebastian Gehrmann. GLTR: Statistical Detection and Visualization of Generated Text / Sebastian Gehrmann, Hendrik Strobelt, Alexander M. Rush. – 2019. – <https://arxiv.org/pdf/1906.04043.pdf>

**NEW ERA IN IMAGE AUGMENTATION – NEURAL  
RADIANCE FIELDS**

Shashko Oleksii

Scientific supervisor – Assoc. Prof., Ph. D.,

Assoc. Prof. AI Dep. Deineko A.

Kharkiv National University of Radio Electronics, AI Department,  
Kharkiv, Ukraine

tel. +38(095) 080-69-50, e-mail: oleksii.shashko@nure.ua

In this article, a new method of image augmentation using Neural Radiance Fields is being considered. NeRF has significant advantages in generating photo-realistic images with high resolution and fidelity, and it can be used for a wide range of applications, including 3D rendering, virtual or augmented reality, and robotics. Despite its computational cost and limitations in some types of scenes, NeRFs are becoming more and more popular in many fields of computer vision, with ongoing research to improve its limitations. Also, this work describes a practical example of how it can preprocess and augment an existing dataset to use it for a specific aim.

Image augmentation is an essential technique in the field of computer vision, used to generate new training examples by applying various transformations to existing images. The goal of image augmentation is to improve the robustness and generalization capabilities of deep learning models, especially in cases where training data is limited. Recently, a new technique called Neural Radiance Fields (NeRF) has emerged, which promises to revolutionize the field of image augmentation. NeRF is a deep learning-based method that can represent the 3D structure of a scene by learning a continuous function that maps 3D coordinates to radiance values, which determine the color and intensity of light passing through a particular point in space.

The key idea behind NeRF is to represent the scene as a collection of small volume elements called voxels, each of which contains a radiance value. By training a deep neural network to predict these radiance values from the 3D coordinates of the voxel, NeRF can generate high-quality synthetic images of the scene from any viewpoint. The key innovation in NeRF is that it uses a positional encoding scheme to represent the 3D coordinates of each voxel as a high-dimensional vector. This allows the neural network to learn a continuous function that can map any 3D coordinate to its corresponding radiance value, without the need for explicit 3D reconstruction or surface representation.

One of the most significant advantages of NeRF is its ability to generate photo-realistic images with high resolution and fidelity. This is because NeRF can capture the complex interactions between light and surfaces, including reflections, refractions, and occlusions, which are often challenging to model with traditional methods.

Moreover, NeRF can be used for a wide range of applications, including 3D rendering, virtual or augmented reality, and robotics. For example, NeRF can be used to create realistic 3D models of objects and scenes from a small set of images, which can be used for augmented reality applications. NeRF can also be used to train robots to navigate in complex environments by generating synthetic images that mimic real-world scenarios.

One good example of how NeRF can significantly increase the amount of training data for the dataset is task generation depth from stereo (DFS). Models in this field should predict depth maps using stereo pairs. But the main problem here is the high-quality dataset with needed camera parameters (such as focal length, baseline between cameras, rectification, etc.). Here, NeRF can help resolve obstacles – from simple indoor image datasets, this technology can create neural volume representations and generate a large variety of novel views with needed camera parameters and even create ground truth depth maps.

Despite its numerous advantages, NeRF has some limitations that need to be addressed. One of the main limitations of NeRF is its computational cost, as it requires a large amount of training data and computational resources to train the neural network. Additionally, NeRF may not be suitable for all types of scenes, especially those with complex geometries or textures.

Despite these limitations, NeRFs are becoming more and more popular in many fields of computer vision. Modern research shows how we can improve this technology to avoid its limitations, such as training NeRF in sparse training data dimensionality that can give good results on a small number of images, or using hashing to increase training and inference speed.

In conclusion, Neural Radiance Fields represent a new era in image augmentation, offering a powerful and versatile tool for generating high-quality synthetic images of scenes and objects. As research in this area continues, we can expect to see even more exciting applications of NeRF in computer vision, robotics, and other fields.

#### References:

1. Li, T.-M., Aittala, M., Durand, F., & Lehtinen, J. (2019). Differentiable Monte Carlo ray tracing through edge sampling. *ACM Transactions on Graphics*, 37(6), 1–11. <https://doi.org/10.1145/3272127.3275109>
2. Mildenhall, B., Srinivasan, P. P., Tancik, M., Barron, J. T., Ramamoorthi, R., & Ng, R. (2020). NeRF: representing scenes as neural radiance fields for view synthesis. *Y Computer vision – ECCV 2020 (c. 405–421)*. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58452-8\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58452-8_24)
3. Curless, B., & Levoy, M. (1996). A volumetric method for building complex models from range images. *Y The 23rd annual conference*. ACM Press. <https://doi.org/10.1145/237170.237269>

## ОБМЕЖЕННЯ ПРОСТОРУ ПОШУКУ ЯК МЕТОД ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЙОВОГО МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ

Шашко О. В.

Науковий керівник – доцент, к.т.н., доцент каф. ШІ Дейнеко А. О.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м. Харків, Україна

тел.: (095) 080-69-50, e-mail: oleksii.shashko@nure.ua

This article is devoted to the study of some issues related to the use of particle swarm optimization algorithm based on grasshopper behavior. As a traditional algorithm has some issues that can slow down the optimization process or even spoil it. The purpose of this work is to propose a method that uses a limitation surface for increasing searching properties of the algorithm. In the article, the conceptual model of such a method is presented.

Сучасні математичні алгоритми оптимізації, такі як градієнтні методи або симплекс-метод, показують гарні результати, але жоден з них не може гарантувати знаходження глобального екстремуму цільової функції. Для отримання цих гарантій людство звернулося до природи та розробило моделі, що копіюють поведінку біологічних механізмів, для рішення задач знаходження глобального оптимуму функцій [1].

Одним із найефективніших механізмів є колективний (ройовий) інтелект біологічних істот [2]. Для подальшого дослідження було обрано зграю коників, бо ці комахи, зазвичай, формують великі зграї, щоби покрити достатню площу та гарантовано знайти їжу для виживання. Також вони мають цікаву соціальну взаємодію та незвичайні механізми регулювання темпів дослідження області.

Звичайний ройовий алгоритм оптимізації на основі зграї коників описується набором рівнянь. Для початку розглянемо рівняння (1) положення коника в зграї на кожній ітерації:

$$X_i = c \left( \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N c \frac{ub - lb}{2} s(|D_{ij}|) \frac{D_{ij}}{D_{ij} + \varepsilon} \right) + \hat{T}, \quad (1)$$

де  $ub$  і  $lb$  – вектори верхньої межі та нижньої межі відповідно;

$s$  – функція соціальної сили (взаємодії), яка розраховується за формулою (2);

$\hat{T}$  – вектор положення цільового рішення (найкраще рішення знайдене на певний момент часу);

$c$  – коефіцієнт, що постійно зменшується, для регулювання зони комфорту, зони відштовхування та зони притягання;

$D_i$  – вектор відстаней між кожною частинкою зграї та  $i$ -ою особою;  
 $|D_i|$  – вектор нормованих в діапазон  $[1, 4]$  відстаней між кожною частинкою зграї та  $i$ -ою особою;

$Dif_i$  – вектор різниць положень кожної частинки зграї та  $i$ -ої особи;

$\varepsilon$  – маленька константа, порядку  $10^{-10}$  для уникнення ситуації з діленням на 0.

Функція  $s$ , яка визначає соціальні сили, обчислюється наступним чином:

$$s(r) = f e^{-\frac{r}{l}} - e^{-r}, \quad (2)$$

де  $f$  вказує на інтенсивність притягання, а  $l$  – шкала довжини привабливості.

Однією із проблем цього методу можуть бути різкі “стрибки” осіб зграї в не оптимальні регіони функції, що оптимізується. Тобто можлива ситуація, коли цільове рішення (найоптимальніша за положенням особа зграї) знаходиться за перешкодою. В результаті чого певна частина зграї почне рух по цій перешкоді, що означатиме, що ця частина зграї декілька ітерацій буде свідомо рухатися в іншому напрямі від можливого оптимуму.

Як варіант вирішення цієї проблеми, можна на кожній ітерації обмежувати цільову функцію гіперплощиною на рівні найгіршої особини нашої зграї. Якщо провести аналогію до реального світу: в тераріумі з кониками ми будемо опускати верхнє скло (або піднімати нижнє) до рівня найвищого (або найменшого) коника.

Поведінка коників в ситуації, коли будь-яка особа хоче “пригнути” вище (або нижче) обмежувальної гіперплощини може бути наступною:

- коник “вдаряється” об площину та падає вертикально вниз (в точці перетину з гіперплощиною коник шукає значення цільової функції та переміщується в ті координати);

- коник “відбивається” від площини та продовжує рух (кут відбиття дорівнює куту входження).

Якщо ж впродовж певної кількості ітерацій гіперплощина не змінює свого положення через групу (або одного) осіб – можна вважати, що вони застрягли в локальному оптимумі і їх можна вбити та згенерувати всередині області дослідження.

Список використаних джерел:

1. Бодянский Е.В., Шафроненко А.Ю. Рандомизированная модификация метода оптимизации на основе косячьих стай. Системы обработки информации. 2018. №1. С. 142–147.

2. Cuevas E., Cortés M. A. D., Navarro D. A. O. Optimization based on the behavior of locust swarms. In: Advances of evolutionary computation: methods and operators. Springer, 2016. P. 101–120.

УДК 004.89

## **МЕТОДИ ЗБОРУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВХІДНИХ ДАНИХ СИСТЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ТИПУ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЛЮДИНИ**

Воронін Б.С.

Науковий керівник – д.т.н., професор Аврунін О. Г.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Штучного інтелекту  
тел.: (057) 702 13 37, e-mail: bohdan.voronin@nure.ua

Nowadays more and more people are becoming interested in sports and performing an active lifestyle, and many of them use various apps to track their progress, achievements, and physical health. The increasingly common features of these apps are subsystems for automatic tracking of physical activities with the recording of results according to the type of activity, for the purpose of analyzing and documenting the user's physical achievements.

На сьогодні все більше людей захоплюються заняттям спортом та веденням активного способу життя, і багато з них використовують різні додатки для фіксування успіхів, прогресу та рівень фізичного здоров'я. Все дедалі поширеними функціями цих додатків становляться підсистеми автоматичного відстеження виконання фізичної активності (ФА) певного роду з фіксуванням результатів у відповідності з типом цієї ФА з метою протоколювання фізичних досягнень користувача.

Здебільшого у задачах визначення типу ФА людини використовують такі сенсори як: гіроскоп, акселерометр та gps-датчик, рідше магнітометр та мікрофон. Також слід зазначити що у більшості випадків під час досліджень використовувалися або окремі спеціалізовані сенсори (14 дослідів), або смартфони і інші побутові пристрої (4 дослідів) [1]. Тип використаних сенсорів також здебільшого визначає місце розташування сенсору на тілі людини, для якої проводиться збір інформації. На прикладі акселерометру можна простежити залежність типу сенсора від його розміщення на тілі людини під час збору даних, що впливає на цінність цих даних. У випадку ж використання побутових пристроїв буцімто смартфон чи смарт-годинник, то їх розміщення відносно тіла людини сильно обмежено або кишенею або зап'ястям рук. Таким чином для забезпечення максимальної точності роботи класифікатора із зібраними даними з побутових пристроїв треба приділяти достатню увагу його алгоритму роботи, адже з обмеженими опціями розміщення сенсорів відносно людини певні типи ФА будуть мати схожу динаміку зміни положення чи швидкості, що дещо ускладнює їх диференціацію один від одного.

У якості базової інформації на основі якої буде проводитися препроцесінг та нормалізація буде слугувати набір часових записів з

акселерометру та гіроскопу з частотою 20 гц [2] з двох пристроїв: смартфона і годинника.

Після проведення препроцесінгу даних, на їх основі можливо побудувати класифікатор визначення типу ФА з використанням нейронних мереж та різних методів глибинного навчання.

Препроцесінг вхідних даних включає в себе декілька різних процесів, серед яких: фільтрація, сегментація сигналу, виведення ознак чи зменшення розмірності. У свою чергу кожний з вказаних методів має декілька алгоритмів реалізації, який може змінювати цінність результуючого датасету та точність роботи моделі.

Для роботи класифікатора отримані сирі дані розділяють на менші сегменти і використовують їх як атомарну частину для навчання чи роботи моделі. Для цього в основному використовують віконні методи, такі як ковзне вікно або вікно на основі діяльності. При ковзному вікні вхідну інформацію поділяють на часові інтервали з фіксованою тривалістю, від 2 секунд до хвилини, і використовують як атомарні частини даних. Можливо також перекриваючі інтервали, що корисно у випадку коли два послідовних вікна матимуть суміжну інформацію.

Більш просунутою альтернативою цьому методу сегментації є метод вікна на основі діяльності, головна особливість якого полягає у тому що при визначенні часового інтервалу вікна ми розраховуємо на приналежність цього інтервалу до однієї ФА, а не на фіксовані часові обмеження. Перехідними моментами для вікон за цим методом слугують переходи до інших типів ФА, тим самим усуваючи неоднозначність між граничними частинами даних.

Для визначення оптимальних характеристик даних, таких як частота дискретизації, кількість сенсорів, їх оптимальне розміщення, та оптимальних засобів препроцесінгу треба проводити окремі дослідження у контексті окремої моделі класифікатора.

Список використаних джерел:

1. Hoda Allahbakhshi, Timo Hinrichs, Haosheng Huang, Robert Weibel (2019). The Key Factors in Physical Activity Type Detection Using Real-Life Data: A Systematic Review. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00075>
2. De Vries, S. I., Garre, F. G., Engbers, L. H., Hildebrandt, V. H., and Van Buuren, S. (2011). Evaluation of neural networks to identify types of activity using accelerometers. *Med. Sci. Sport Exerc.* 43, 101–107. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181e5797d>

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕДУРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГІБРИДНИХ ТВАРИН ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОЇ КІЛЬКОСТІ КЛАСІВ**

Гітис І.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Філатов В.О.

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

тел.: +38(095) 822-07-84, e-mail: iryna.hitis@nure.ua

This paper considers the classification of animals obtained as a result of crossing genetically different forms within the same species, using the example of horses in the absence of a priori data. It is proposed to use methods for evaluating the quality of clustering to improve the efficiency of the algorithms. The application of these methods in the field of animal husbandry and, in particular, horse breeding will help specialists automate the process of grouping hybrid individuals in conditions where it is not known for certain how many classes the studied sample of animals should be divided into.

У природі та сільському господарстві зустрічаються організми, які були отримані шляхом схрещення генетично відмінних форм. Таких гібридних тварин досить важко класифікувати у межах одного виду з приводу відсутності приналежності до жодної з існуючих порід.

У роботі [1] описано створення бази даних, яка надає можливість зберігання та обробки даних тварин на прикладі коней. Для класифікації гібридних особин було запропоновано використання кластерного аналізу методом k-середніх. Проаналізована вибірка складалася із 40 тварин. Породи коней прийнято поділяти на три великі категорії: верхові, важковози та поні [2]. Тому алгоритмом k-середніх було виділено 3 кластери.

Слід зазначити, що через значні відмінності між гібридами не завжди може бути апріорно відомо, на скільки груп слід розділяти тварин.

Тому метою роботи було вдосконалення алгоритмів інтелектуального аналізу даних зареєстрованих тварин для підвищення ефективності розпізнавання гібридних особин.

Для визначення кількості кластерів, на які слід ділити екземпляри вибірки, використали метод оцінки силуету кластерів.

У табл. 1 наведено результати розрахунку коефіцієнтів силуету.

Таблиця 1 – Коефіцієнт силуету для кожної кількості кластерів

Кількість кластерів	Коефіцієнт силуету
2	0,57075
3	0,58974
4	0,57111
5	0,50106

Коефіцієнт силуету перебуває у діапазоні  $[-1; 1]$ , де більш високе значення відноситься до моделі з більш когерентними кластерами [3].

На рис. 1 представлено діаграму, що відображає оцінки силуетів при поділі на 2 та 3 кластери.

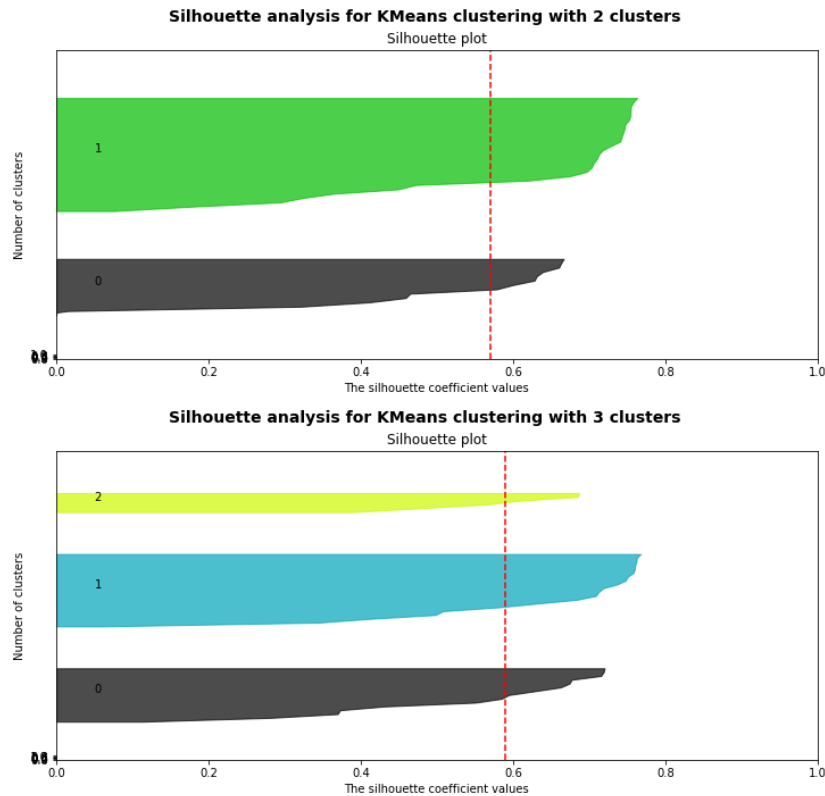


Рисунок 1 – Коефіцієнти силуету після кластеризації на 2 та 3 кластери

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що при оцінці результатів кластеризації найвище значення силуету (0,58974) відповідає розбиттю на 3 кластери. Отже, ця кількість груп є оптимальною для вирішення поставленої задачі.

Таким чином, використання методів інтелектуального аналізу даних допоможе фахівцям у галузі тваринництва більш ефективно виконувати класифікацію гібридних особин. При цьому методи оцінки якості кластеризації дозволять оптимізувати роботу з угруповання тварин за умов невизначеності.

Список використаних джерел:

1. Гітіс, І. В. (2022). Застосування методів кластерного аналізу для ідентифікації гібридних тварин. У 26-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті» (Т. 6). ХНУРЕ.
2. Сольди, А. (2007). Лошади (Н. В. Ярош, Пер.).
3. Belyadi, H., & Haghghat, A. (2021). Machine learning guide for oil and gas using Python. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/c2019-0-03617-5>.

УДК 004.8:81'221.24

## **МЕТОДИ АВТОМАТИЧНОГО СУРДОПЕРЕКЛАДУ ІЗ ОДНІЄЇ ЖЕСТОВОЇ МОВИ НА ІНШУ ЖЕСТОВУ МОВУ**

Шовковий Є.І.

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

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

тел.: +38(096) 784-85-89, e-mail: yevhenii.shovkovyi@nure.ua.

The relevance of the work is determined by the need for the implementation of automatic sign language translation software in the process of social inclusion of people with hearing impairments. The purpose of the research is to study and develop the automation of sign language translation methods to help achieve the reduction of inequality under the "Goals of sustainable development of Ukraine". Comparative analysis of modern software sign language translation methods is considered. The development of methods for automating translation from one sign language to another sign language is proposed.

Мова жестів (Sign Language, SL) є одним з найстаріших і найпоширеніших способів спілкування людей. Вона використовується у всіх культурах і має свої власні правила та норми. Однак, незважаючи на те, що мова жестів є не менш важливою ніж вербальна мова, вона не отримала достатньої уваги від науковців і дослідників.

Метою даної роботи є дослідження та розробка методів автоматизації сурдоперекладу для досягнення скорочення нерівності згідно «Цілям сталого розвитку України» [1].

Задачі дослідження: аналіз специфіки мови жестів, основних принципів та норм, які регулюють її використання в різних культурах; визначення основних засобів вираження мови жестів із врахуванням семантичного навантаження концептів жестової мови; класифікація проблем комунікації, з якими стикаються люди, що мають вади зі слухом; розробка методів автоматизації перекладу з однієї жестової мови на іншу жестову мову; перспективи застосування запропонованих методів.

Сучасні комплекси систем, що використовуються для комунікації людей з вадами слуху, зроблена класифікація за наступними ознаками:

- можливістю обрати жестову мову: одну; декілька;
- видом перекладу: Speech → Text; SL → Text; SL → Text → Speech; Text → SL; Speech → Text → SL; Text → Speech; Text1 → Text2; Speech1 → Speech2; SL1 → SL2;
- об'єктом перекладу: людина; програма.

Запропоновано метод перекладу з однієї жестової мови на іншу SL1 → SL2, алгоритм якого полягає в наступному:

1. співрозмовник обирає жестову мову SL1 на екрані, якою він володіє (англійська, іспанська, німецька тощо);
2. наступним етапом він записує відео свого жесту на камеру;
3. далі це відео обробляється програмою – в результаті виконання цього етапу на екрані з'явиться текст Text1, який програма розпізнала із жесту;
4. інший співрозмовник обирає мову SL2, якою він розмовляє;
5. текст Text1, що був отриманий на етапі 3 перекладається на мову, що була обрана на етапі 4 - отримуємо перекладений текст Text2;
6. із тексту Text2, сенс якого повинен зрозуміти інший співрозмовник на тій мові, яка обрана на етапі 4, генеруються відповідні жести та показуються на екрані за допомогою 3D-анімованого персонажа на вказаній жестовій мові SL2.

Через те, що існує дуже багато мов жестів, існує проблема комунікації серед людей, що спілкуються різними мовами жестів. Тому розробка та впровадження такого програмного застосунку, який допоможе вирішити цю проблему, є актуальною.

В роботі були отримані наступні результати:

- виявлено основні проблеми та задачі соціальної інклюзії для людей з вадами слуху;
- приведено огляд сучасних асистивних технологій;
- запропоновано класифікацію систем сурдоперекладу;
- зроблено порівняльний аналіз сучасних методів сурдоперекладу;
- розглянуто існуючі програмні платформи автоматичного сурдоперекладу як світові, так і українські аналоги;
- запропоновано свій метод SL-to-Text;
- змодельовано процес перекладу Text-to-SL програмними засобами;
- запропоновано використання 3D-анімації для генерації концептів жестової мови в методі Text-to-SL;
- запропоновано алгоритм генерації 3D-анімованого жесту із відеозаписів та його використання в методі в методі Text-to-SL;
- запропоновано та обґрунтовано використання синтезу методів для технології Sign Language1 to Sign Language2.
- отримані практичні результати: демоверсія програмного застосунка «Sign Language to Text».

Новизною роботи є запропонований метод перекладу з однієї жестової мови на іншу жестову мову.

Список використаних джерел:

1. Наказ президента України №722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» від 19.09.2019 р. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/7222019-29825> (дата звернення: 10.02.2023).

## **DATA MINING IN THE MEDICAL SYSTEM**

Pokazii K.O., Dryhach K.V.

Scientific supervisor – as., Bondarenko M. E.

Kharkiv National University of Radioelectronics, EOM department

Kharkiv, Ukraine

tel.: +38(099) 328-75-93, e-mail: kostiantyn.pokazii@nure.ua

Data mining is a complex process that involves collecting, cleaning, processing, and analyzing data using a variety of analytical techniques and tools. The primary goal of data mining is to extract useful information from this data that can be used to make decisions and forecast future events. This article focuses on the benefits of data mining in the medical field from educational institutions to medical institutions. The stages and components of the data mining are considered. Various approaches to the use of modern technologies in a narrowly focused environment are considered.

Data mining is used in a variety of industries, including business, medicine, science, and sociology. For example, in business, data mining can provide valuable information about consumers and their needs, allowing companies to develop more effective marketing strategies and increase business productivity. Data mining also enables scientists to conduct more accurate and informed analyses of data from various fields, which aids in the discovery of new dependencies and patterns.

The use of data mining is increasing year after year, as technology and information systems develop, providing more and more opportunities for collecting and processing large amounts of data. Data mining is a powerful tool for making informed decisions and increasing efficiency and productivity in a variety of fields.

Data mining encompasses a wide range of methodologies and strategies for extracting meaningful information from enormous volumes of data. These are some intriguing data mining methods:

Machine learning is a technique that teaches computers to recognize patterns and patterns in vast datasets. Machine learning allows you to gain more accurate data analysis results and forecast future events.

Deep learning is a subclass of machine learning that use multiple-layer neural networks to accomplish data analytic tasks. Deep learning enables for more complicated and in-depth data interactions.

One of the most progressive ways to use Data mining in the medical field is to use it to create relevant courses for students. Thanks to this, students can more effectively acquire new knowledge, even while staying at home. Students can also use mobile applications to complete surveys, tests, and other types of knowledge control.

Modern systems are trying to integrate Data mining into such complex processes as compiling a personalized treatment or determining the effectiveness of a treatment. Machine learning can be used to analyze large amounts of disease and patient data to identify trends, identify risks, and predict disease progression.

Also, Data mining began to be used in the analysis of medical images. In order for an X-ray image to be analyzed, a large amount of time is needed, while systems do this in a few minutes and give their conclusions.

Data mining can help in the study of the effectiveness of personnel and equipment. Machine learning can be used to analyze patient data and optimize hospital management, including resource planning, process optimization, and quality of care.

Data mining is even being used to develop new drugs. Analysis of many chemical compounds and selection of those that are most effective for the treatment of certain diseases.

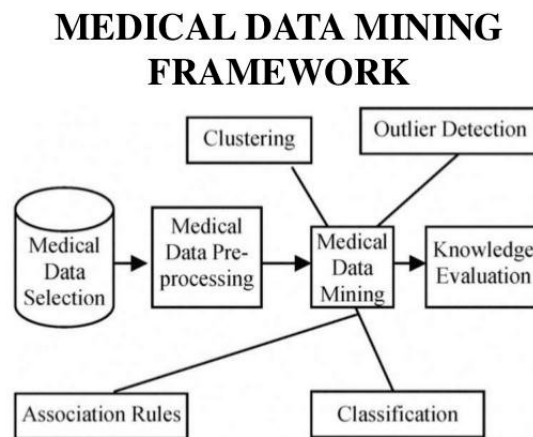


Figure 1 – Medical data Mining Framework

Thus, it can be concluded that machine learning and data mining have a huge potential to improve the medical industry by helping to detect diseases at an early stage, improve the efficiency of treatment and hospital management, and make medical care more personalized and accessible.

References:

1. Геніщой, П.О., Куссуль, Н. М. (2022). Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики: матеріали XX Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (15 червня 2022 р., м. Київ, Україна), 290 – 294.
2. Барсегян, А.А., Куприянов, М.С., Степаненко, В.В., Холод, И.И. (2004). Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining, 142 –158.
3. Рафалович, В. (2014). Data mining, или Интеллектуальный анализ данных для занятых. Практический курс, 12-26.

**ОГЛЯД ЛАТЕНТНИХ ДИФУЗІЙНИХ МОДЕЛЕЙ**

Овсієнко В.С.

Науковий керівник – доц., к.т.н., доц.каф. ШІ Дейнеко А.О.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 192-60-59, e-mail: vladyslava.ovsienko@nure.ua

In recent years, algorithms for solving a wide variety of generative modeling tasks, such as image generation, super-resolution, inpainting, editing, have evolved rapidly. Diffusion models raising the bar to a new level in these fields. Latent diffusion model is an extension of the classical diffusion model and takes into account the underlying structure and dependencies in an image to generate more realistic and efficient image samples with less training and less time to inference. In this work, the concept and architecture of these models were reviewed and described.

Дифузійні моделі належать до категорії глибоких генеративних моделей, які останнім часом досягли вражаючих генеративних можливостей, починаючи від високого рівня деталізації до різноманітності згенерованих прикладів. Їх можна умовно класифікувати залежно від того, де проводиться попередня дифузія – в піксельному просторі або в латентному просторі. Перший клас методів генерує зображення безпосередньо з високо розмірного піксельного рівня, наприклад, GLIDE та Imagen. Інший клас є латентними дифузійними моделями (LDM) до яких належать Stable Diffusion, VQ-дифузія та DALL-E 2 [1].

В моделі латентної дифузії як і в звичайній дифузійній моделі є процес прямої дифузії та зворотній процес (реконструкція), але процес дифузії запускається в латентному просторі, а не в піксельному, що робить вартість навчання нижчою, а швидкість виведення швидшою. Це мотивовано спостереженням, що більшість бітів зображення допомагають сприйняттю деталей і семантична, концептуальна композиція все ще залишається після сильного стиснення. LDM вільно декомпозує перцептивне і семантичне стиснення за допомогою генеративного моделювання, спочатку відсікаючи надлишковість на рівні пікселів за допомогою автокодувальника, а потім маніпулюючи/генеруючи семантичні концепції за допомогою процесу дифузії на вивчених латентних даних [2].

Процес перцептивної компресії ґрунтується на моделі автокодувальника. Кодувальник  $\epsilon$  використовується для стиснення вхідного зображення  $x \in R^{H \times W \times 3}$  до меншого двовимірного латентного вектора  $z = \epsilon(x) \in R^{h \times w \times c}$ , де частота дискретизації

$f = \frac{H}{h} = \frac{W}{w} = 2^m, m \in \mathbb{N}$ . Потім декодувальник  $D$  відновлює зображення з латентного вектора  $\tilde{x} = D(z)$  (рисунок 1).

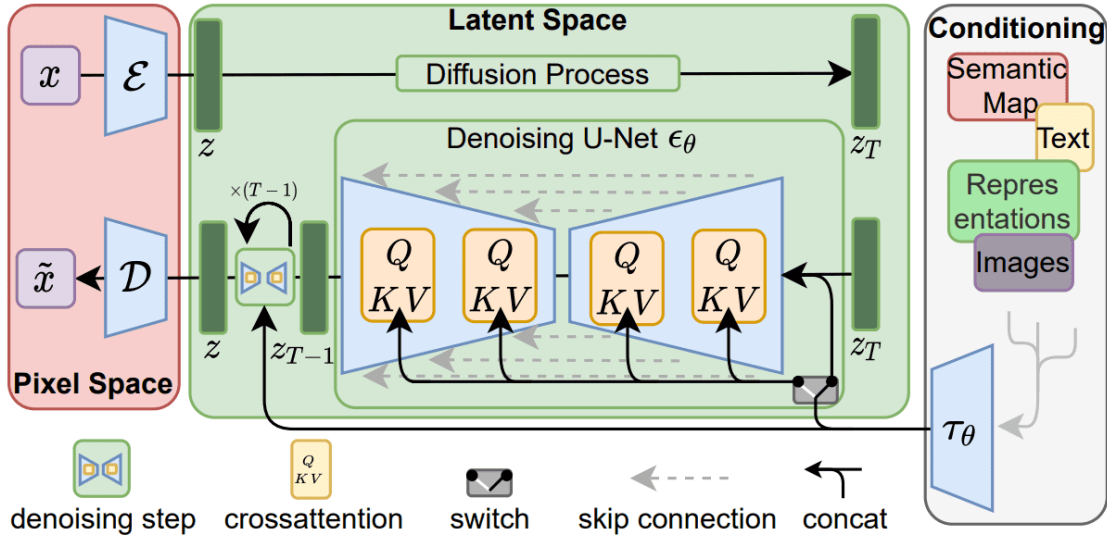


Рисунок 1 – Архітектура латентної дифузійної моделі

Процеси дифузії та знешумлення відбуваються на латентному векторі  $z$ . Модель знешумлення – це обумовлена в часі U-Net, доповнена механізмом перехресної уваги для обробки гнучкої умовної інформації для генерації зображень (наприклад, мітки класів, семантичні карти, розмиті варіанти зображень). Структура еквівалентна об'єднанню представлення різних модальностей у модель з механізмом перехресної уваги. Кожен тип умовної інформації пов'язаний з специфічним для домену кодувальником  $\tau_\theta$  для проектування вхідної інформації  $y$  на проміжну репрезентацію, яку можна зіставити з компонентом перехресної уваги,  $\tau_\theta(y) \in R^{M \times d_\tau}$ :

$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d}}\right) \cdot V,$$

де  $Q = W_Q^{(i)} \cdot \varphi(z_i)$ ,  $K = W_K^{(i)} \cdot \tau_\theta(y)$ ,  $V = W_V^{(i)} \cdot \tau_\theta(y)$ ,  $W_Q^{(i)} \in R^{d \times d_\xi^i}$ ,  $W_K^{(i)}, W_V^{(i)} \in R^{d \times d_\tau}$ ,  $\varphi(z_i) \in R^{N \times d_\xi^i}$ ,  $\tau_\theta(y) \in R^{M \times d_\tau}$  [3].

Список використаних джерел:

1. Croitoru, F.-A., Hondru, V., Ionescu, R. T., & Shah, M. (2023). Diffusion Models in Vision: A Survey. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1–20.
2. Zhang, C., Zhang, C., Zhang, M., & Kweon, I. S. (2015). Text-to-image Diffusion Model in Generative AI: A Survey. JOURNAL OF LATEX CLASS FILES, 14(8).
3. Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2022). High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models. У 2022 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).

УДК 004.056.523

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Кутовий Д.О.

Науковий керівник – проф. Філатов В.О.

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

тел.: +38(050) 237-74-94, e-mail: danylo.kutovyi@nure.ua

Cybersecurity is a constant battle between those who possess information worth protecting and those who want to obtain it. With the development of technology, security is increasing exponentially. Passwords are one of the methods used to protect vulnerabilities. However, as technology evolves, passwords can be guessed or decrypted, leading to increased demands for longer, more complex passwords. Two-factor authentication (2FA), a subset of MFA, was proposed as a possible solution to combat weak user passwords but also has its own set of problems.

This article discusses some of the vulnerabilities of different password protection methods and the challenges of implementing effective cybersecurity measures.

Кібербезпека – це постійна боротьба між тими, хто володіє інформацією, яку варто захистити, і тими, хто хоче отримати цю інформацію. З розвитком технологій безпека зростає в експоненціальній швидкості. Ранні комп'ютери спричинили зміну дизайну безпеки: від незначного захисту шляхом обмеження фізичного доступу до безпеки для кількох користувачів і багаторівневого застосування. У епоху Інтернету будь-який підключений пристрій є потенційно вразливим. Один із методів захистити вразливості входу — це паролі.

У сфері технологій паролі реалізуються комп'ютерами, причому комп'ютер пропонує завдання, на яке потрібно правильно відповісти в текстовому форматі. Комп'ютер може лише проаналізувати введений текст і порівняти його з точною правильною відповіддю, тобто правильну текстову відповідь на виклик користувач має точно запам'ятати. Оскільки технологія продовжує розвиватися, паролі можна вгадувати, розшифровувати або використовувати грубим методом, що призводить до підвищення вимог до паролів, включаючи довжину, використання символів і відмінності в реєстрі літер.

Двофакторна аутентифікація (2FA), підмножина MFA, була запропонована як можливе рішення для боротьби зі слабкими паролями користувачів, але вона породжує власний набір проблем. Дровер виявив, що одноразові паролі (OTP) служби коротких повідомлень (SMS) вразливі до викрадення під час передачі незахищеними лініями стільникового зв'язку та заміною SIM-карт. Коган та ін. у своїй пропозиції щодо T/Key

обговорюють, як одноразовий пароль на основі часу (TOTP) вимагає, щоб секретне початкове число зберігалось у відкритому вигляді на сервері та може бути відкритим у разі атаки на всьому сервері. Дрю повідомляє про успішний злам мережі LockheedMartin, підрядника національної оборони, після того, як секретні коди LockheedMartin були викрадені з їхніх серверів. Сасе та ін. пояснюють, що якщо користувачі вважають політику безпеки або пароль надто складною або не повністю розуміють політику, вони, швидше за все, обійдуть її.

Наразі паролі є стандартним методом аутентифікації користувачів. Оскільки апаратне забезпечення продовжує розвиватися, зламати ці паролі стає легше. Традиційним рішенням цієї проблеми є постійно зростаюча складність пароля та двофакторна аутентифікація.

Однак користувачі стають напруженими через надто складні системи входу і часто обходять їх. Двофакторна аутентифікація також додає цю складність, і багато форм двофакторної аутентифікації за своєю суттю є небезпечними. У відповідь на ці проблеми цей проект пропонує безпарольну багатофакторну систему аутентифікації, яка використовує випробувані й перевірені існуючі технології, асиметричну криптографію, цифрові підписи та біометричну аутентифікацію.

Метою досліджень є визначення ефективності та надійності різних методів аутентифікації користувачів в інформаційних системах з метою поліпшення захисту конфіденційної інформації та забезпечення безпеки користувачів. В доповіді наводяться такі методи дослідження:

- експериментальні дослідження ефективності різних методів аутентифікації користувачів в інформаційних системах, включаючи тестування на реальних користувачах та оцінку швидкості та точності роботи;
- застосування методів статистичного аналізу та інші методи обробки даних для оцінки результатів дослідження;
- вивчення сучасних тенденцій та розробка нових методів аутентифікації користувачів в інформаційних системах.

Список використаних джерел:

1. J. Foti, «Guideline for the use of advanced authentication technology alternatives» National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, Tech. Rep. NIST Special Publication (SP) 800-32 Rev 1 (Final), 1994.

2. G. A. Miller, «The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information» Psychological review, vol. 63, no. 2, p. 81, 1956.

3. D. of Defense, «Dod instruction 8520.03, identity authentication for information systems» Department of Defense, Tech. Rep., May 2011.

УДК 004.8

## МОДЕЛІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ PEER-TO-PEER МЕРЕЖ

Кучук А.О.

Науковий керівник – професор каф. ШІ, д.т.н., професор Терзіян В. Я.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м. Харків, Україна

тел.: +38(068) 497 99 94, e-mail: alina.kuchuk@nure.ua

The use of artificial intelligence methods in peer-to-peer networks is a very relevant topic, as the growth of Internet traffic leads to an increase in the amount of data that must be processed and transmitted over the network. AI methods can improve data exchange processes in such networks, increase their speed and efficiency, and provide greater security and protection against attacks.

Архітектура однорангового зв'язку (P2P) – це розподілена система, в якій кожен вузол виступає як клієнт, так і сервер. Це дозволяє вузлам розподіляти робоче навантаження або завдання між собою. У системі P2P: кожен агент або одноранговий вузол має однакові функціональні можливості та зберігає частину ресурсів у системі. Таким чином мережа складається з великої кількості агентів, кожен з яких зданий виконувати різні завдання, враховуючи швидкість зв'язку, пам'ять і тому подібне. Розглянемо алгоритми штучного інтелекту, які можуть використовуватися в розподілених P2P мережах.

Ройовий інтелект або колективний інтелект – термін, за допомогою якого описують комплексну колективну поведінку децентралізованої системи з самоорганізацією. Штучний інтелект роїв (ASI) – це метод посилення колективного інтелекту мережевих груп людей за допомогою алгоритмів керування, змодельованих на основі природних роїв. Ця технологія, яку іноді називають Human Swarming або Swarm AI, об'єднує групи людей-учасників у системи в реальному часі, які обмірковують і об'єднують рішення як динамічні зграї, коли їм одночасно пред'являється запитання. Використовується ASI для широкого спектру застосувань, від надання бізнес-командам можливості створювати високоточні фінансові прогнози до надання можливості спортивним уболівальникам випереджати ринки ставок у Вегасі. ASI також використовувався, щоб дозволити групам лікарів генерувати діагнози зі значно вищою точністю, ніж традиційні методи.

Ant Colony Optimization. Оптимізація мурашиної колонії (ACO), представлена Доріго в його докторській дисертації, є класом алгоритмів оптимізації, змодельованих на основі дій колонії мурашок. ACO – це ймовірнісний метод, корисний у задачах, пов'язаних із пошуком кращих шляхів через графіки. Штучні «мурахи» – агенти моделювання – знаходять оптимальні рішення, переміщаючись простором параметрів, що представляє всі можливі рішення. Природні мурахи виділяють феромони,

спрямовуючи один одного на ресурси, досліджуючи навколишнє середовище. Змодельовані «мурахи» так само записують свої позиції та якість своїх рішень, так що в наступних ітераціях моделювання більше мурах шукає кращі рішення.

**Particle optimization.** Оптимізація роєм частинок (PSO) – це глобальний алгоритм оптимізації для розв'язання проблем, у яких найкраще рішення можна представити у вигляді точки або поверхні в  $n$ -вимірному просторі. Гіпотези будуються в цьому просторі та вказують початкову швидкість, а також канал зв'язку між частинками. Потім частинки рухаються через простір рішення та оцінюються відповідно до певного критерію придатності після кожного кроку в часі. З часом частинки прискорюються до тих частинок у своїй комунікаційній групі, які мають кращі значення придатності. Основна перевага такого підходу перед іншими глобальними стратегіями мінімізації, такими як моделювання відпалу, полягає в тому, що велика кількість членів, які складають рій частинок, робить техніку напрочуд стійкою до проблеми локальних мінімумів.

**Genetic algorithms.** Генетичні алгоритми моделюють процес природного відбору, тобто ті види, які можуть адаптуватися до змін у навколишньому середовищі, здатні виживати, розмножуватися та переходити до наступного покоління. Простими словами, вони імітують «виживання найбільш пристосованих» серед індивідів послідовних поколінь для розв'язання проблеми. Кожне покоління складається з популяції індивідів, і кожна індивідуум представляє точку в просторі пошуку та можливого рішення. Кожна особа представлена у вигляді рядка символів/цілих чисел/бітів. Цей рядок є аналогом хромосоми. Алгоритм можна використовувати для маршрутизації та децентралізованого прийняття рішень направлення трафіку на основі надійності агентів або їх здатностей.

Список використаних джерел:

1. Nehal Al-Otaiby. AntTrust: An Ant-Inspired Trust Management System for Peer-to-Peer Networks / Nehal Al-Otaiby, Afnan Alhindi, Heba Kurdi // *Sensors*. – 2022. – <https://doi.org/10.3390/s22020533>.
2. M. Anandaraj. Genetic Algorithm Based Resource Minimization in Network Code Based Peer-to-Peer Network / M. Anandaraj, K. Selvaraj, P. Ganeshkumar, K. Rajkumar // *Journal of Circuits, Systems and Computers*. – 2021. – <https://doi.org/10.1142/S0218126621500924>.
3. Song Rong and Li Xiating. P2P Traffic Detection Based on Particle Swarm Optimization Algorithm / Song Rong and Li Xiating // *International Journal of Future Generation Communication and Networking*. – 2018. – <http://dx.doi.org/10.14257/ijfgcn.2016.9.12.14>.

УДК 004.85

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПАЙКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У ВИЯВЛЕННІ РІЗКОГО ДРЕЙФУ КОНЦЕПЦІЇ У ЗАВДАННЯХ ОНЛАЙН НАВЧАННЯ**

Савенков Д.В.

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

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

тел.: +38(066) 786-31-61, e-mail: denys.savenkov@nure.ua

This work is devoted to assessing the efficiency of utilizing spiking neural networks (SNNs) for detecting abrupt conceptual drifts in online learning tasks. Advantages of SNNs in online learning were discussed and a shallow two-layer SNN with Parametric Leaky Integrate-and-Fire neurons was built to detect drifts in artificialy generated data stream and resulting metrics, time delay and precision. It was found that SNN are less prone to false-positive mistakes and are able to detect a drift faster with smaller number of trainable parameters, compared to a more traditional model/approach.

Дрейф концепції є однією з основних проблем машинного навчання у завданнях онлайн навчання й, відповідно, є актуальною темою досліджень протягом останніх кількох років. Це явище з'являється коли відбуваються зміни неочікувані зміни в області ознак або в області класів. Зокрема, дрейф концепції стає проблематичним, коли вхідний потік даних має часові залежності. Хоча й існують певні алгоритми, що збудовані із метою належного масштабування до мінливих умов, більшість сучасних моделей машинного навчання не мають здібностей до швидкої та ефективної адаптації та потребують перенавчання, що не є завжди можливим, та потребують додаткових методів для виявлення наявного дрейфу концепції.

Останнім часом серед досліджень почали частіше з'являться спайкові нейромережі (spiking neural networks, SNNs) [1] — нейромережі третього покоління, які обробляють та передають інформацію імпульсами, замість операцій множення матриць. Цей підхід є більш біологічно-подібним, більш енергоефективним, має подієвий-орієнтований характер (вхідні дані кодуються у бінарні події, або сплески, що є ефективним для адаптації до дрейфів) та вбудовану можливість вивчення просторово-часових патернів [2]. Еволюційна природа дозволяє SNNs накопичувати знання в міру надходженню даних, без необхідності перенавчання. Ці якості роблять SNNs привабливими та ефективними у вирішенні завдань онлайн навчання, також було експериментально виявлено їх спроможність адаптування до дрейфу концепцій [3].

Окрім цієї адаптації, SNNs можливо використовувати в якості детектору дрейфу. Для перевірки цього, був використаний штучний набір даних “A streaming ensemble algorithm” [4] із різким дрейфом концепцій.

Алгоритм подачі даних був побудований таким чином, щоб новий дрейф концепцій не починався, поки не було ідентифікований попередній. Ознаки й клас даних подавались на вхід моделям. Для порівняння було використано дві моделі: HoeffdingTree [5], що широко застосовується в завданнях онлайн навчання, й двох-шарова SNN (вхідний шар та шар нейронів P-LIF [2], сумарно модель має 6 нейронів та 9 параметрів). Кожна з моделей тренувалась 200 ітерацій, оптимізуючи метрику L1-Loss.

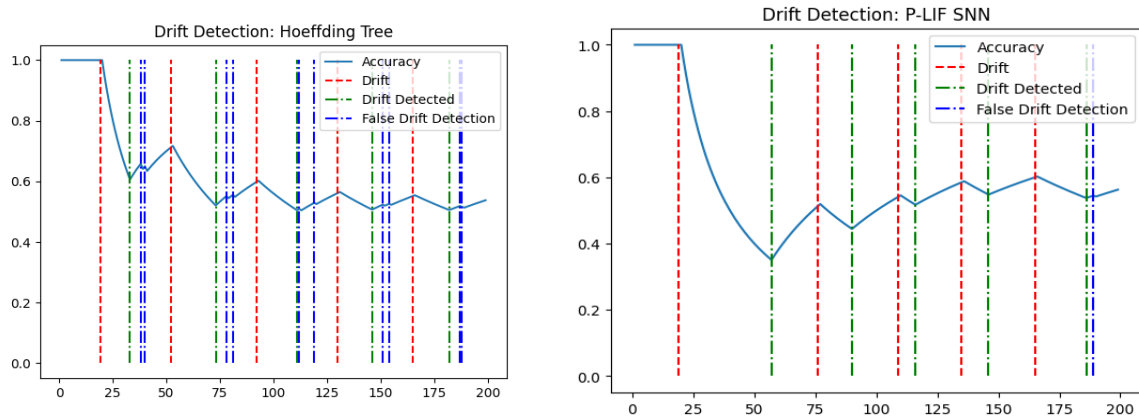


Рисунок 1 – Графік історії зміни точності детекції дрейфу моделей

Обидві моделі успішно знаходили дрейф, але розроблена SNN робила це швидше (14 ітерацій, проти 17.4) та мала менше False-Positive детекцій (SNN мала precision=0.83, дерево – 0.34), при цьому точність у дерев стабільно знижується. Ця різниця пов'язана із рефрактерним періодом в SNN, що не дозволяє їм активізуватись знов протягом певного періоду. Також, звичайні штучні нейромережі, без використання складних рекурентних шарів із значно більшою кількістю параметрів, не отримують жодних значущих результатів.

Список використаних джерел:

- 1 Gerstner W., Kistler W. Spiking neuron models: Single neurons, populations, plasticity. Cambridge : Cambridge University Press, 2002.
- 2 3. Spiking Neural Networks and Online Learning: An Overview and Perspective / J. Lobo et al. echno- logico Bizkaia., 2019. No. 700.
- 3 Incorporating Learnable Membrane Time Constant to Enhance Learning of Spiking Neural Networks / W. Fang et al. 2021 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), Monthreal, 10 November 2021.
- 4 Street N., Kim Y. A streaming ensemble algorithm (SEA) for large-scale classification. Proceedings of the seventh ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. 2001. P. 377–382.
- 5 Hulten G., Spencer L., Domingos P. Mining time-changing data streams. Proceedings of the seventh ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. 2001. P. 97–106.

УДК 004.92

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕРАТИВНО-ЗМАГАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СИНТЕЗУ ТЕКСТУ В ЗОБРАЖЕННЯ**

Воронюк К. Л.

Науковий керівник – проф. каф. ШІ Рябова Н. В.

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

This work is devoted to the study of the architecture and work of GAN networks for text-to-image synthesis. The paper highlights some common problems that a developer may encounter when using vanilla GAN. Ways to solve these problems in the form of GAN models for generating high quality images have been presented. We critically examine current strategies for evaluating text-to-image synthesis models, identify the drawbacks and merits of each model. As a result, the best solution in the form of using a suitable model for high-quality image generation from text descriptions is selected.

Завдяки останнім досягненням у науці, машини здатні малювати оригінальні картини в певному стилі, писати абзаци зв'язного тексту, розробляти вигравні стратегії для складних ігор та інше. І це лише початок генеративної революції та здібності генеративно-змагальних мереж.

Генеративно-змагальні мережі (GAN) – це тип алгоритму глибокого навчання, який набув величезної популярності в останні роки завдяки своїй здатності генерувати високореалістичні та різноманітні синтетичні дані [1]. GAN складаються з двох нейронних мереж – генератора та дискримінатора. Мережа-генератора генерує синтетичні вибірки даних, а мережа-дискримінатора оцінює справжність як реальних, і синтетичних вибірок даних. Завдяки цьому змагальному процесу мережа-генератор навчається створювати все більш реалістичні синтетичні дані, тоді як мережа-дискримінатор краще розрізняє справжні та підроблені дані.

GANs вирішують ряд завдань, пов'язаних із генерацією нових даних. Основні задачі, які вирішує GAN, включають – генерація відео та тексту, підвищення якості зображень, поєднання зображень, пошук прихованих зв'язків, а також синтез зображень.

Розповсюдженою і актуальною із цих задач є саме область синтезу зображень, яка є процесом створення нових зображень на основі текстових описів. Синтез тексту у зображення може мати безліч застосувань, включаючи створення зображень для ігор, автоматичного створення ілюстрацій і багато іншого. Однак, як і будь-яка інша технологія, вона також може мати свої обмеження, проблеми та потенційні ризики, які необхідно враховувати.

Проблеми GAN при синтезі тексту у зображення пов'язані з тим, що завдання генерації зображень з текстового опису є досить складним і

вимагає врахування багатьох факторів. Однією з основних проблем є необхідність навчання моделей на великій кількості даних, щоб вони могли коректно відтворювати елементи зображення. Іншою проблемою є складність визначення метрик для оцінки якості зображень, вони можуть бути неефективними для вимірювання якості зображень. Також виникають проблеми з урахуванням контексту, особливо коли текстові описи містять складні зв'язки та відносини між об'єктами [2].

Для вирішення основних проблем (врахування складних зв'язків між об'єктами) у моделях GAN пропонується використання більш складних моделей. Існує кілька моделей GAN для синтезу тексту зображення.

Таким чином, головною метою роботи було проведення порівняльного аналізу таких моделей як AttnGAN, StackGAN та DALL-E. Кожна модель мала свої переваги та недоліки, і вибір конкретної моделі залежав від конкретного завдання та доступних ресурсів.

AttnGAN – це модель GAN, яка використовує механізм уваги для синтезу зображень на основі текстового опису. В результаті дослідження виявилось, що AttnGAN може створювати зображення з високою якістю та деталізацією. Однак у AttnGAN є недолік у тому, що вона може мати проблеми з описом зображень, які не відповідають наданим текстовим описам.

StackGAN – це модель, яка використовує два ступені (stages) для генерації зображень. У першому ступені StackGAN згенерувала зображення низької роздільної здатності, а потім у другому ступені воно покращилось до більш високої роздільної здатності. Одним із недоліків StackGAN виявилось те, що її навчання може зайняти велику кількість часу.

Модель DALL-E також використовується для синтезу зображень на основі текстового опису, але на відміну від інших моделей GAN вона показала високі результати, працюючи зі складними текстовими описами, а також може створювати зображення на основі декількох предметів одночасно. Але недоліком DALL-E є те, що вона потребує великої кількості обчислювальних ресурсів та часу для навчання.

Доцільним слід вважати, що застосування цих моделей потребує великих обчислювальних ресурсів та вибір моделі залежить від специфічних потреб і можливостей.

Список використаних джерел:

1. A. Kailash, Generative Adversarial Networks. Packt Publishing, 2019.
2. Adversarial text-to-image synthesis: A review. URL:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893608021002823>

УДК 004.8

## МОДИФІКАЦІЯ STYLEGAN ДЛЯ СТВОРЕННЯ РЕАЛІСТИЧНИХ ВИСОКОТОЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Чухран І. Д.

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

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

тел.: +38(099) 382 07 61, e-mail: ivan.chukhran@nure.ua

Comparative analysis Generative Adversarial Networks, the StyleGAN architecture are reviewed. The modification of StyleGAN for distinguish high-resolution image generation using a style-based generator architecture with unsupervised style mapping is proposed. The system testing is performed.

StyleGAN – різновид Generative Adversarial Network (GAN), особливістю якого є стилі – специфічні ознаки зображуваного об'єкта (наприклад, поза та вираз обличчя людини на фото). StyleGAN та її варіації стали революційними для створення реалістичних високоточних зображень, хоча й мали деякі недоліки, які були вирішені більш молодими версіями типу StyleGAN2.

Загальна структура такої моделі схожа на базову й складається з генератора (G) – нейронна мережа, яка генерує шумове зображення, яке після навчання стає схожим на реальне; дискримінатора (D) – нейронна мережа, яка визначає, чи є зображення, яке надходить від генератора, реальним, чи воно штучно згенеровано; критерію (Cr) – функція, яка визначає, на скільки відрізняються значення  $x_1$  та  $x_2$ ; та оптимізатора (Opt) – механізм, який змінює параметри генератора та дискримінатора відповідно до значень, отриманих з критерію.

Замість простої генерації вектору випадкових значень, згідно нормального розподілу  $z \in Z$ , й їх передачу до G було вирішено створити проміжний стан  $w \in W$  шляхом нелінійної обробки через Mapping Network  $f: Z \rightarrow W$ . Це 8-шарова модель без вчителя, яка розміщує стилі у латентному просторі. Це дозволяє виокремити конкретні стилі та запобігти сильній кореляції між ними. Такий механізм не тільки звільняє від вбудовування окремого вектору стилів у вхідний шумовий вектор, що значно спрощує подальшу обробку даних [1].

Далі  $w$  використовується для змішування стилів разом з новими шумовими векторами, які додаються після кожної операції в блоці G. Кожний такий блок складається з таких елементів: Upscaler – функція інтерполяції розмірів для забезпечення високої якості вихідного зображення; транспонована згортка та шар нормалізації Adaptive Instance Normalization (AdaIN), яка надає можливість коригувати рівень накладання стилю на кожний з каналів зображення.

Задля підтримки стохастичної варіативності результуючих зображень було вирішено по-піксельно додавати випадкові значення згідно закону

нормального розподілу – це гарантує унікальність деталей зображення. Наявність AdaIN в кожному блоці також підтримує стохастичність після кожного додавання шумових значень до кожного стилю. На відміну від інших GAN, запропонована мережа використовує критерій Frechet Inception Distance (FID), FID використовують для знаходження відстані між розподілами двох чи більше випадкових величин. Вибір зумовлений необхідністю розрахунку відстані між реальними та згенерованими зображеннями згідно їхнього розподілу, на відміну від звичної Cross-Entropy Loss, яку використовували Deep Convolutional GANs.

Однією з головних особливостей представленої моделі є змішування стилів за допомогою вектору стилів  $w$ , завдяки якому можна переносити ключові ознаки одного зображення на інші шляхом інтерполяції між ними. Окрім використання лінійної інтерполяції було надано використання сферичної інтерполяції, оскільки створений латентний простір може бути викривленим в проміжних точках лінійної інтерполяції.

Обраний підхід не дає змоги контролювано створювати зображення за поданими критеріями, як це можливо у BigGAN (великомасштабна GAN для високоточного синтезу природних зображень), але дозволяє надавати необхідні варіанти зображень шляхом змішування стилів та їхнього відсіювання. Використання методів навчання зі вчителем дозволяють краще розмежувати стилістичні особливості зображення, аніж власноручне створення вкладених векторів особливостей, яке витрачає багато ресурсів.

Хоча мережа й здатна генерувати зображення високої якості, вона містить ряд недоліків. Найпоширенішим із них є наявність артефактів [2] на створеному зображенні через накладання інформації пікселів під час розгортки та нормалізації вихідного зображення. Проблема вирішується ревізією архітектури – якщо винести Upscaler за межі кожного стильового блока  $G$  та провести модуляцію конволюції (переобчислення вагових коефіцієнтів згортки згідно нормалізованих значень отриманих векторів), то можна позбутись наявних шумових викривлень. Додатково можна замінити лінійну інтерполяцію на інтерполяцію найближчих сусідів, що може зменшити вплив сусідніх пікселів при деконволюції.

Результати дослідження – проектування модифікованої StyleGAN та програмна реалізація демоверсії, тестування за критеріями: швидкість генерації, чіткість зображення, наявність артефактів, відповідність та різноманітність згенерованої вибірки.

Список використаних джерел:

1. Karras, T., Laine, S., & Aila, T. (2020). A style-based generator architecture for generative adversarial networks. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, <https://doi.org/10.1109/tpami.2020.2970919>.

2. Karras, T., Laine, S., Aittala, M., Hellsten, J., (2020). Analyzing and improving the image quality of stylegan. 2020 IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition (CVPR). IEEE. <https://doi.org/10.1109/cvpr42600.2020.00813>.

УДК 004.41

## ДВІ «РУШНИЦІ» ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Ларіонов О.О., Чухран І.Д.

Науковий керівник – стар. викл. Гребенюк В.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф.ШІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 588-93-23, +38(099) 382-07-61

e-mail: oleksii.larionov@nure.ua, ivan.chukhran@nure.ua

Comparative analysis of functional and imperative programming paradigms, their learning curves, benefits, and scalability are discussed. Functional programming offers a concise, expressive approach to data and concurrency, is great for mathematical computations, and is easier to refactor and test. Learning functional programming is suggested as it may become increasingly important for developers, making it a valuable area of study to remain competitive in the tech industry.

Функціональне програмування (ФП) – одна з основних парадигм програмування, що виникла у 1920-х роках. Вона базується на концепції функцій, теорії комбінаторної логіки М. Шейнфінкеля та лямбда-численням А. Черча. ФП вперше була реалізована в мові Lisp (1958), розробленій Д. Маккарті, та її діалектах. У 1978 році Дж. Бекусом були виділені важливі концепції чистих функцій, незмінності та референтної прозорості, які презентують ідею “двох рушниць ФП”. На відміну від імперативного підходу, який більшість програмістів обирають на початку розвитку через легкість та доступність, а також послідовний та зрозумілий код, ФП вимагає розвиненого розуміння математичної філософії та потребує кращого розуміння високих абстракцій. Популярність ФП здебільшого виникає серед науковців та людей, які розуміють переваги та недоліки імперативної парадигми.

Робота з даними є важливою частиною розробки програмного забезпечення. У імперативній парадигмі використовуються змінні дані та цикли для операцій з даними, у функціональній – незмінні дані та функції. Функції у функціональній парадигмі є імутабельними та керуються рекурсивними та умовними виразами [1]. Такий підхід дозволяє використовувати математичні засоби для обробки даних та спрощує процес розробки програмного забезпечення [2]. Імперативні мови програмування керуються змінними та присвоєнням значень до змінних, що робить їх ближчими до архітектури комп'ютерів фон Неймана та швидшими в роботі, але можуть викликати проблеми зі зміною стану об'єктів та помилками програм.

Рефакторинг та тестування – важливий етап розробки програмного продукту, що дозволяє перевірити його відповідність вимогам та виявити проблеми для їх виправлення. Більшість сучасних проектів вимагають

складних архітектурних рішень з використанням шаблонів програмування, що часто ускладнює процес тестування через розміри кодової бази. Стислість та чіткість математичного підходу дозволяють спростити цей процес завдяки функціональному дизайну, який разом з вже описаними принципами ФП дозволяє обирати оптимальну тактику написання коду.

Функціональне програмування є більш ефективним для паралельного програмування, воно дозволяє проектувати програми у вигляді графів, що спрощує розподіл задач між декількома процесами. Відмінність функціональної парадигми від імперативної полягає у можливості динамічно розділяти програми на незалежні частини та виконувати їх паралельно. Імутабельність даних зменшує необхідність синхронізації та забезпечує передбачувані результати обчислень. ФП також дозволяє будувати потужні акторні системи з високим рівнем абстракції для розподіленої обробки інформації за допомогою простого функціонального інтерфейсу.

Розширюваність програмного продукту та його підтримка є важливими для будь-якої компанії. Функціональна парадигма забезпечує більшу незалежність для програми та безболісне розширення завдяки декомпозиції та модульності функцій. З іншого боку, об'єктно-орієнтований підхід, оперуючи класами, які є залежними один від одного через наслідування та поліморфізм, ускладнює можливість розширення програмного продукту. Приховані стани, а також складна семантика стану об'єкта у ООП збільшують кількість коду та ускладнюють підтримку програми. Функціональна парадигма використовує функції та їхні композиції, що робить їх універсальними, не має складних правил переходу та прихованих станів, не користується змінними, що дозволяє досягти більш ефективної розробки програмного продукту з мінімальним обсягом коду, безпечністю та більш простою підтримкою.

Завдяки якісному математичному апарату та продуманій концепції, функціональна парадигма дозволяє конкурувати з більш відомим ООП, а "дві рушніці ФП" забезпечують якість та лаконічність програм, безпечність, модульність та розширюваність. Функціональна парадигма є перспективним та серйозним конкурентом ООП, що дозволяє їй бути використаною в комерційних цілях. Функціональна парадигма дозволяє подивитись на звичні проблеми програмування під іншим кутом і знайти оптимальне рішення.

Список використаних джерел:

1. Sebesta, R. W. (2004). Concepts of programming languages (6-те вид.). Pearson/Addison-Wesley.
2. Backus, J. (б. д.). Can programming be liberated from the von Neumann style?: A functional style and its algebra of programs. У ACM Turing award lectures (с. 1977). Association of Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1283920.1283933>.

УДК 004.65

## **ПОБУДОВА ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ НА ОСНОВІ ФАКТОР-ГРАФУ З УРАХУВАННЯМ ЧАСТОТИ ДОСТУПУ ДО ЙОГО ВЕРШИН**

Дородних Д. О.

Науковий керівник – проф. Чалий С. Ф.

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

тел.: +38(096) 537-09-02, e-mail: dimadorodnykh@gmail.com

In today's fast-paced world, everyone wants easy access to accurate information. Users would rather use knowledge base and find an immediate solution to their problems than contact the help desk. Formal representation of knowledge bases is usually based on the use of graphs. One of the important areas of development of knowledge is the construction of factor graphs. The factor graph concept is used, in particular, in the DeepDive knowledge base. However, the existing architecture does not consider the frequency of use of the vertices of the graph. The proposed combined method increases the efficiency of the graph knowledge base built on factor graphs.

У сучасному онлайн-світі користувачі широко використовують бази знань для вирішення своїх задач, вважаючи такий спосіб більш ефективним, ніж взаємодія із службами підтримки споживачів [1]. Тому, на сьогодні, значна увага приділяється розробці нових автоматизованих методів побудови і використання бази знань (БЗ). Відмінність сучасних автоматизованих баз знань від традиційних полягає в можливостях створення та використання знань програмними засобами, з мінімальною участю людини. Участь експертів-людей зазвичай передбачається лише для уточнення уже сформованих знань. Автоматизована база знань є основою для побудови інтелектуальних інформаційних систем різних типів: пошукових, систем електронної комерції, інформаційних систем управління підприємством, тощо. Можливості автоматизації роботи такої БЗ значною мірою залежать від вибраного представлення знань [2]. Сучасні автоматизовані БЗ використовують переважно графове представлення знань. Вперше підхід до представлення знань у формі графу (knowledge graph) був представлений компанією Google у 2012 році [3].

Одним із важливих напрямків розробки графового представлення знань є побудова й використання фактор-графів. Концепція фактор-графу застосована, зокрема, в базі знань DeepDive [4]. Фактор-граф є різновидом імовірнісної графічної моделі [5]. Він має два типи вузлів: змінні та фактори. Змінні відображають вузли які можуть бути або змінними- "доказами", коли їхнє значення відоме, або змінними запиту, якщо їхнє значення потрібно передбачити. Фактори – це вузли, що визначають зв'язки між змінними графу. Кожен фактор може бути пов'язаний з

багатьма змінними. Важливість зв'язку між змінними задається через фактор-функцію. Кожна фактор-функція має вагу, пов'язану з нею. Вага описує ступінь впливу фактору на свої змінні у відносному виразі. Позитивна велика вага свідчить про впевненість у залежності, яку кодує фактор. Якщо вага велика і негативна, то знання, представлені відповідним фрагментом графу, швидше за все є неправильними. Вага може бути отримана з тренувальних даних або призначена вручну, на основі досвіду експерту. Такий підхід забезпечує пошук знань на графі і оцінку отриманих знань з урахуванням ваг факторів.

Однак існуюча схема представлення знань не враховує частоту використання вершин графу. При врахуванні частоти вершин виникає можливість підвищити ефективність пошуку знань у БЗ. В даному випадку використовується припущення, що дані та знання, які більш часто використовуються користувачами, є більш релевантними стосовно запиту. Такі дані повинні отримати пріоритет при формуванні результатів у БЗ.

Сучасні підходи до опису фактор-графів не дозволяють включити частотну інформацію у модель графу. Тому збереження інформації про частоту використання тих чи інших вершин потребує удосконалення моделі та реалізується через створення додаткових структур даних. Показником релевантності результатів для кінцевого користувача буде відносна вага результату, яка зберігається у дузі фактор-графу. У даній роботі запропоновано змінити розрахунок ваги системи DeepDive, розраховуючи її не лише із ваги фактор-графу, але також врахувавши фактор частоти використання дуг. Обом вагам призначається коефіцієнт, який можна вирахувати вручну чи змінювати під час роботи програми.

Запропонований комбінований метод підвищує ефективність використання графової бази знань, що побудована на фактор-графах.

Список використаних джерел:

1. Tian, L., Zhou, X., Wu, Y. P., Zhou, W. T., Zhang, J. H., & Zhang, T. S. (2022). Knowledge graph and knowledge reasoning: A systematic review. *Journal of Electronic Science and Technology*, 100159.
2. Kejriwal, M. (2019). *Domain-specific knowledge graph construction*. New York: Springer International Publishing.
3. Noy, N., Gao, Y., Jain, A., Narayanan, A., Patterson, A., & Taylor, J. (2019). Industry-scale Knowledge Graphs: Lessons and Challenges: Five diverse technology companies show how it's done. *Queue*, 17(2), 48-75.
4. De Sa, C., Ratner, A., Ré, C., Shin, J., Wang, F., & Wu, S. (2016). DeepDive: A data management system for automatic knowledge base construction. *ACM Transactions on Database Systems (TODS)*.
5. Ratner, A., De Sa, C., Wu, S., Selsam, D., Ré, C., & Duchi, J. (2015). *Incremental Knowledge Base Construction Using DeepDive*. VLDB Endowment.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Шабанова А.А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Золотухін О. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. ІУС

тел.: (057) 702-14-51, e-mail anastasiia.shabanova@nure.ua

The focus of this research is to examine the techniques and tools used for creating augmented reality (AR) systems. Additionally, the study involves an exploration of real-time object identification and categorization methods, along with the implementation of AI within these stages of AR development.

Доповнена реальність – це технологія створення віртуального світу, який взаємодіє з реальним світом за допомогою сенсорів та пристроїв, таких як камери, дисплеї, смартфони та інші. AR додає віртуальні об'єкти до реального світу, дозволяючи користувачам бачити додаткову інформацію про оточуючий світ [1]. AR може бути практично застосована таким чином:

- у музеї вас може зустріти інтерактивна світлова скульптура, яка змінює форму та колір в залежності від вашої присутності;
- голографічний електронний продавець може надати вам консультацію в магазині;
- ви підносите смартфон до ритейл-продукту, і на ньому автоматично показується контент, пов'язаний із цим продуктом;
- вестибюль офісу може мати величезний екран з абстрактною візуалізацією, що відображає дані про продажі компанії;
- ви ставите келих на поверхню інтерактивного бару, що завантажує інтерактивне меню напоїв, за допомогою якого можна зробити замовлення;
- перед візитом до тату-салону можна візуалізувати татуювання на будь-яку частину тіла за допомогою AR. Для отримання проєкції досить намалювати на своїй шкірі відповідну мітку. Масштабуючи мітку, можна побачити деталі віртуального татуювання на екрані смартфона.

Технології AR є одними з найбільш важливих при створенні Метавсесвіту, що є мейнстрімним напрямом у втіленні креативних технологій. Ідея про повноцінне оточення, в яке потрапляє користувач, є прямим розвитком ідеї про мультисенсорну взаємодію з користувачем. Шолом віртуальної реальності вже сьогодні дозволяє досягти досить реалістичного користувальницького досвіду. Цей дослідницький напрям є актуальним завдяки тому, що наразі інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у системи AR є важливою галуззю, яку необхідно продовжувати та удосконалювати для розвитку таких функцій, як реалістичне 3D сканування та розпізнання об'єктів у реальному часі. Також потрібно розробляти технології побудови мережі навколишнього середовища, в якій

можуть працювати 2D та 3D карта, завдяки якій об'єкти у AR могли б рухатись відносно реальних об'єктів. Для вирішення таких задач необхідно дослідити існуючі методи ШІ в рамках систем AR, що дозволяє описати проблеми поточних реалізацій для подальшого їх вирішення.

Об'єктом дослідження є процес реалізації системи AR, а предметом дослідження є методи ШІ та їх застосування у системах AR. Головна мета роботи полягає в дослідженні методів та технології реалізації системи AR. Досліджуються етапи локалізації та класифікації об'єктів у реальному часі, а також методи їх реалізації в системі AR. У ході виконання роботи виділені основні методи розпізнавання, а саме метод маркерів, що застосовуються при їх розміщенні на поверхню об'єктів, та спеціальні алгоритми для їх розпізнавання та визначення положення об'єкта у просторі. Метод стереогляду ґрунтується на використанні двох камер для отримання стереозображення, яке дозволяє визначити положення об'єкта в просторі. Методи глибинного навчання, такі як згорткові нейронні мережі, які використовуються для виявлення об'єктів і розпізнавання патернів у зображеннях.

Також у роботі проаналізовані методи колірних фільтрів, метод Хафа, Віоли-Джонса, «Мішок слів», методи, засновані на ознаках, метод гістограми орієнтованих градієнтів (HOG) та метод локальних бінарних шаблонів (LBP), які витягують характеристичні ознаки з зображень та використовують їх для розпізнавання об'єктів; методи, засновані на використанні моделей детекторів, такі як R-CNN, Faster R-CNN, SSD та YOLO; методи, що базуються на сегментації зображення, наприклад, методи на основі графів та методи на основі моделі суміші Гаусса.

Технології AR можуть стати вирішальними на шляху досягнення цілей сталого розвитку. Щороку компанії викидають 2.5 мільйона тон товарів, які повертають покупці, так і не використавши. А якщо додати доставку і повернення цих речей, шкода для довкілля стане ще більшою. Найчастіше це одяг, проблема з яким може бути вирішена за допомогою його примірки у AR. Науковим результатом виконання роботи є аналіз методів, технології та шляхів використання систем AR. Практичним вирішенням задачі є використання технології, що сканує людське тіло і створює 3D-модель для визначення розміру та інших фізичних параметрів, та надає покупцям можливість віртуальної примірки одягу, а також реалізація системи AR з розпізнаванням певного типу об'єктів та їх доповнення. Основними клієнтами є компанії, що займаються виробництвом і продажами одягу. Створюючи більш захоплюючий та інтерактивний досвід, AR може використовуватися в різних галузях, таких як освіта, розваги, маркетинг, охорона здоров'я та виробництво.

Список використаних джерел

1. Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), P. 355-385.

УДК 004.7

## **ГІБРИДНИЙ МЕТОД ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЕНИХ ДАНИХ ІЗ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ В УМОВАХ ХОЛОДНОГО СТАРТУ**

Скриннік В. І.

Науковий керівник – проф. Чалий С. Ф.

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

тел.: +38(050) 761-06-82, e-mail: skrinnikov@gmail.com

In recent years, the explosion of social media platforms has given rise to a wealth of user-generated data that can be leveraged for personalized recommendations. Hybrid methods of forming recommendations using data from social networks have emerged as a promising solution to address the limitations of traditional recommendation techniques.

Hybrid recommendation methods combine multiple recommendation methods to provide users with more accurate and diverse recommendations. Collaborative filtering based on user behavior and preferences can be combined with content-based filtering focused on subject characteristics to create a more robust recommender system. Social network analysis can also be used to determine the influence of social connections on user behavior and preferences.

Останніми роками бурхливий розвиток платформ соціальних медіа призвів до появи великої кількості створених користувачами даних, які можна використовувати для персоналізованих рекомендацій. Гібридні методи формування рекомендацій з використанням даних із соціальних мереж стали перспективним рішенням для подолання обмежень традиційних методів рекомендацій.

Методи гібридних рекомендацій поєднують кілька методів рекомендацій, щоб надавати користувачам більш точні та різноманітні рекомендації. Спільну фільтрацію, засновану на поведінці та вподобаннях користувачів, можна поєднати з фільтрацією на основі вмісту, зосередженою на характеристиках предмета, для створення більш надійної системи рекомендацій. Аналіз соціальних мереж також можна використовувати для визначення впливу соціальних зв'язків на поведінку та вподобання користувачів [1].

Спільна фільтрація знаходить подібності між користувачами, фільтрація на основі вмісту використовує атрибути товару, а аналіз соціальних мереж визначає впливових користувачів [2]. Змішаний підхід поєднує ці методи для точних та різноманітних рекомендацій [5]. Наприклад, система може використовувати всі три методи для рекомендацій елементів.

Однак існуючі підходи побудови рекомендацій з використанням демографічних даних не враховуючи ці дані можуть бути неповні [1]. Так,

при реєстрації як в соціальній мережі так і в інтернет-магазині, користувач може навмисно не вказати частину даних або вказати спотворену частину даних про себе. Тому виникає задача відновлення даних про користувачів в рамках гібридного методу побудови рекомендацій [3]. Така задача вирішується методами імпутації даних. Методи імпутації даних включають імпутацію середнього значення, регресійну, гарячу та багаторазову імпутацію [4]. Ці методи використовуються для заповнення відсутніх точок даних у наборі даних.

Запропонований гібридний метод побудови рекомендацій з використанням відновлених даних з соціальних мереж в ситуації холодного старту містить у собі такі етапи:

Етап 1. Пошук даних нового користувача рекомендаційної системи в соціальній мережі.

Етап 2. Перевірка повноти даних.

Етап 3. Відновлення(Імпутація) даних.

Етап 4. Побудова рекомендації з урахуванням запитів користувачів зі схожими демографічними даними і вподобаннями методом колоборативної фільтрації.

Гібридний підхід з рекомендацій може бути застосований в різних системах, включаючи платформи соціальних мереж. Дослідження зосереджені на покращенні точності, зменшенні упередженості та збільшенні різноманітності рекомендацій. Використання даних із соціальних мереж має потенціал для персоналізованих рекомендацій, але потрібні додаткові дослідження для оптимізації та забезпечення етичності.

Список використаних джерел:

1. Huang, H., Li, Y., & Huang, M. (2020). A hybrid recommendation algorithm based on social network and item popularity. *Cluster Computing*, 23(1), 913-927.

2. Wu, X., Zhang, J., & Li, G. (2019). A hybrid recommendation algorithm based on social network analysis and deep learning. *Multimedia Tools*, 78(20), 28447-28461.

3. Zhang, Y., Chen, C., & Zhou, X. (2019). A hybrid recommendation algorithm based on user-item network and social network. *Neural*, 31(10), 6637-6652.

4. Zhang, X., Chen, X., Liu, K., & Lu, J. (2019). A hybrid approach to social recommendation using topic modeling and matrix factorization. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(11), 4209-4222.

5. Chen, L., Zhou, T., & Fu, Z. (2020). A hybrid recommendation algorithm based on social network and item features. *Future Generation Computer*, 104, 70-80.

УДК 004.832.24

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ ІГРОВИХ ЗАДАЧ**

Каверін А.М.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Петров К.Е.

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

тел.: +38(099) 447-29-50, email: anton.kaverin@nure.ua

The purpose of this work is to research and analyze methods of solving game problems using genetic algorithms, as well as to develop an own approach based on them. It is necessary to develop your own algorithm or a part of the algorithm based on the genetic algorithm for solving game problems. The main goal is to improve qualitative or quantitative indicators in comparison with other considered algorithms when using the same time indicators.

Починаючи з кінця двадцятого сторіччя, набули популярності і важливості розробки, що пов'язані з використанням технологій штучного інтелекту при розв'язанні різноманітних практичних завдань.

Звичайно, що штучний інтелект торкнувся і ігрової сфери, де він використовується як для генерації ігрових мап, оптимізації комп'ютерного обладнання, так і для навчання штучного інтелекту проходженню ігор чи вирішенню певних ігрових задач з метою подальшого їх покращення, тобто навчання неігрових персонажів з метою їх перетворення в більш реалістичних та схожих на реальних гравців.

Одним із достатньо ефективних підходів до навчання неігрових персонажів в іграх є використання генетичних алгоритмів [1], які мають на меті створення якомога більш ефективного бота [2].

Проте важливо зазначити, що як і будь-який інший алгоритм, генетичний алгоритм має ряд серйозних недоліків [3].

Аналізуючи більшість сучасних популярних видів мутації можна помітити, що всі вони базуються на ймовірнісних показниках. Це означає, що рішення може бути знайдене з певною ймовірністю. Це значно впливає на інші показники роботи алгоритму, а саме на час його роботи та точність.

Так як найважливішою причиною проблеми збіжності генетичного алгоритму є повна залежність від ймовірнісних показників, то було вирішено удосконалити алгоритм для більш детермінованої його роботи. Головною ідеєю є збір статистики під час виконання навчання поколінь та, базуючись на цих даних, контролювати виконання операції мутації окремих генів чи окремих реальних об'єктів.

Основою алгоритму є збір та аналіз даних, щодо вирішення задачі попередніми поколіннями та визначення наступного стану гену на основі проаналізованих даних.

Для того, щоб досягти такої поведінки необхідно визначити дві характеристики, що будуть описувати стан системи у попередні моменти часу, а саме поняття: моди та тенденції. Їх значення можуть бути визначені на основі аналізу даних та виділення найбільш популярних значень попередніх поколінь з різницею в довжині оброблюваної кількості попередників.

Мода в загальному розумінні – це значення випадкової величини, що трапляється найчастіше зі всієї сукупності спостережень. Тобто це значення, що зустрічається в масиві даних частіше ніж інші. Також, в сукупності даних іноді можна виділити більше ніж одну моду. Транслюючи поняття моди на генетичній алгоритм можна визначити, що це значення бітів в геномі або реальне значення в поколінні, що зустрічається частіше за інше.

Тенденція або тренд в загальному розумінні – це значення випадкової величини, що трапляється найчастіше в дуже малій сукупності спостережень. На відміну від моди, яка по суті своїй є вираженням популярного значення протягом усього або досить великого періоду навчання, тенденція означає яскраву різку і ймовірно якісну відмінність, яка виникла декілька поколінь тому і має популярність серед всіх цих поколінь.

Окрім цього, необхідно визначити поняття мінімально допустимої кількості значень, яке буде використовуватися для знаходження найбільш самодостатнього значення гену певної позиції. Цей показник дорівнює мінімальній кількості елементів у відсотках чи в умовних одиницях, які мають бути присутні для того, щоб вважати це значення найпопулярнішим.

Зважаючи на все викладене вище, мета роботи полягає у розробці власного методу розв'язання ігрових задач на основі використання генетичних алгоритмів, який би мав кращі якісні чи кількісні показники у порівнянні з існуючими підходами.

Список використаних джерел:

1. A review on genetic algorithm: past, present, and future. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-020-10139-6>
2. Генетический алгоритм на примере бота Robocode. [Електронний ресурс] – Режим доступу URL: <https://habr.com/ru/post/111811/>
3. Wirsansky E. Hands-On Genetic Algorithms with Python: Applying genetic algorithms to solve real-world deep learning and artificial intelligence problems. Birmingham: Packt Publishing, 2020. – 346 p.

УДК 004.8:004.93

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ГРАФІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ**

Кошурников Г.О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Єрохін А.Л.

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

тел.: +38(050)935-10-19, e-mail: hlib.koshurnykov@nure.ua

This work explores the application of graph-based algorithms in image segmentation. Image segmentation is crucial technique in computer vision because it allows to extract meaningful information from images by dividing them into distinct parts or regions, which enables a wide range of applications such as object recognition, tracking, and image analysis. Correctly picked algorithm combination can significantly facilitate software development process. By leveraging graph algorithms for diagrams and plots segmentation and recognition, it is possible to push software development process on a new level of cost efficiency and effectiveness.

Комп'ютерний зір – це галузь комп'ютерної науки, яка вивчає методи та техніки обробки та аналізу зображень. У наш час комп'ютерний зір знаходить застосування у багатьох галузях, таких як медицина, промисловість, транспорт, розваги тощо. Одним з перспективних аспектів комп'ютерного зору є обробка зображень за допомогою графових алгоритмів.

Роботу присвячено дослідженню та аналізу доцільності використання графових алгоритмів у поєднанні з алгоритмами штучного інтелекту, а також можливість повної або часткової заміни алгоритмів на основі ШІ графовими алгоритмами для розробки додатку для сегментації зображень.

Актуальність дослідження визначається, з одного боку, різким ростом вимог до ресурсів, які мають бути наявні для використання новітніх алгоритмів, а з іншого – порівняно невеликою кількістю наукових публікацій з використання графових алгоритмів для покращення алгоритмів комп'ютерного зору.

Однією з основних задач комп'ютерного зору є сегментація зображень. Сегментація зображень полягає в розділенні зображення на окремі сегменти або об'єкти. Це дозволяє отримати більш детальну інформацію про об'єкти на зображенні та полегшує їх подальшу обробку.

Один з графових алгоритмів, які використовують для сегментації зображень, – це зріз графа (graph cuts). Цей алгоритм розділяє зображення на окремі сегменти, використовуючи граф, де кожна вершина відповідає пікселю зображення, а кожне ребро відповідає зв'язку між двома пікселями. Граф з'єднує вершини, які належать до одного сегменту, та визначає різницю між ними та вершинами, які належать до різних

сегментів. Потім алгоритм здійснює перерізання графу, щоб розділити зображення на окремі сегменти.

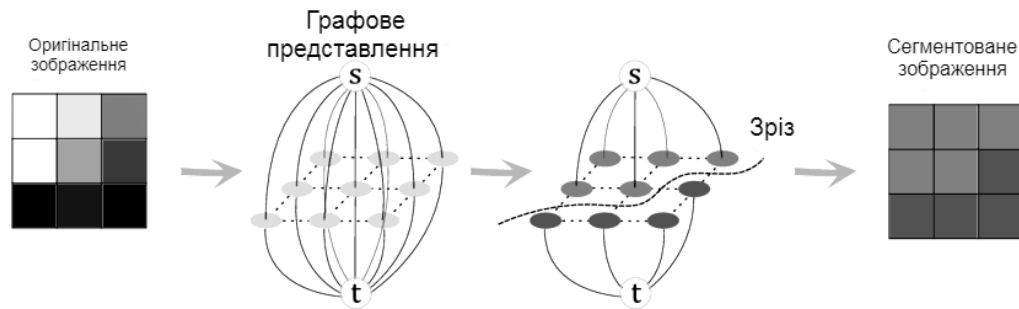


Рисунок 1 – Алгоритм розрізу графа

Інші підходи включають в себе використання різних стратегій кластеризації вершин графів на основі їх характеристик та схожості. Наприклад лювенський метод, який використовує стратегії ітеративного зменшення модулярності для досягнення найкращого розділу графа.

Використання подібних методів суттєво скорочує витрати ресурсів та часу на обробку, порівняно з сучасними підходами з застосуванням нейронних мереж, оскільки вони не вимагають попереднього тренування та являються досить простими у реалізації. Також, однією з головних переваг графових алгоритмів є той факт, що їх досить просто скомбінувати з алгоритмами на базі штучного інтелекту, а отже дозволяє побудувати гнучку структуру для аналізу зображень, що може бути змінена та адаптована до конкретної задачі. За допомогою графів можна враховувати не тільки просторові відносини між пікселями на зображенні, але й інформацію про текстуру, яскравість та інші властивості.

Однак, використання графів для сегментації зображень також має свої обмеження та недоліки. Наприклад, побудова графа може бути часомісткою, в контексті людино-годин. Крім того, точність результату може залежати від вибору параметрів та налаштувань алгоритму.

Отже, використання графових алгоритмів для сегментації зображень є дуже ефективним підходом для багатьох задач комп'ютерного зору. Розглянуті вище методи, а також їх модифікації та комбінації з іншими алгоритмами використані для реалізації додатку для спрощення та пришвидшення процесу розробки програмного коду, за допомогою розпізнавання блок схем та діаграм на зображеннях з метою подальшої автоматичної генерації програмного коду.

Список використаних джерел:

1. Дістел, Р. (2017). Теорія графів. Спрінгер.
2. Девіс, Р. (2017). Комп'ютерний зір: принципи, алгоритми, застосування, навчання. Академік Пресс.
3. Лабонн, М. (2023). Практичне використання графових нейронних мереж. Пакт.

УДК 004.9:070

## **ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНОЇ ПРОПАГАНДИ В МЕДІАТЕКСТАХ**

Самелюк А. А.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(050) 246-12-64, e-mail: andrii.sameliuk@nure.ua

The rapid development of technology and the ubiquity of the media have led to the spread of media texts containing covert propaganda. Such propaganda aims to influence public opinion, often implicitly, and has serious implications for democratic societies. Methods for detecting and analyzing hidden propaganda in media texts using natural language processing (NLP) methods are researched. Various unsupervised and supervised learning strategies are emphasized, such as topic modeling, clustering, and deep learning methodologies. The significance of devising methods capable of identifying propaganda across diverse languages and cultural settings is addressed. Also, the limitations of these methods are considered.

Виявлення прихованої пропаганди в медіатекстах представляє значні труднощі через її заплутані характеристики. Методи обробки природної мови (NLP) пропонують багатообіцяючий підхід до ідентифікації та аналізу такої пропаганди. Алгоритми машинного навчання, зокрема навчання з учителем та без, можуть бути застосовані для завдання виявлення пропаганди.

Одним із популярних методів навчання без учителя для виявлення пропаганди є тематичне моделювання, яке може ідентифікувати приховані тематичні структури в медіатекстах. Прихований розподіл Діріхле (LDA) — це широко використовувана техніка моделювання тем, яка може виявити приховану пропаганду шляхом виявлення тем, які постійно пов'язані з певними медіа-джерелами чи політичними ідеологіями. Аналізуючи розподіл тем у різних ЗМІ, можливо виявити потенційні упередження та приховані наміри [1].

Іншим підходом до навчання без учителя є кластеризація, яка об'єднує подібні медіатексти на основі їх змісту та мовних особливостей. Алгоритми кластеризації, такі як k-середніх та ієрархічна кластеризація, можуть виявити закономірності поширення пропаганди, досліджуючи розподіл контенту між різними джерелами інформації, виявляючи кластери схожих медіатекстів.

Методи глибокого навчання, такі як CNN, RNN і Transformer, також можна використовувати для виявлення прихованої пропаганди. Ці моделі здатні виявляти складні мовні патерни та семантичні зв'язки в медіатекстах. Попередньо треновані мовні моделі, такі як BERT і GPT, можна налаштувати для розпізнавання конкретних пропагандистських

прийомів, таких як завантаження логічними помилками або емоційні заклики [2].

На додаток до цих підходів можливо використовувати аналіз настроїв, щоб виявити пропаганду, вивчаючи емоційний тон медіатекстів. Пропагандисти часто використовують емоційно насичену мову, щоб викликати сильну реакцію та вплинути на громадську думку. Аналізуючи настрої медіаконтенту, можливо виявити випадки маніпуляції та потенційну тактику пропаганди.

Виявлення міжмовної та міжкультурної пропаганди є ще одним важливим напрямом для подальших досліджень. Оскільки пропаганда не обмежується однією мовою чи культурою, важливо розробити методи, здатні виявляти пропаганду в різних мовах і культурних контекстах. Трансферне навчання та інші міжмовні методи можуть бути використані для адаптації існуючих моделей до нових мов і доменів, підвищуючи ефективність виявлення пропаганди в глобальному масштабі [3].

Незважаючи на прогрес у методах NLP для виявлення прихованої пропаганди, залишається кілька проблем і обмежень. До них належать потреба у великих високоякісних розмічених наборах даних, складність розрізнення справжньої думки від навмисної маніпуляції, а також ризик хибних позитивних чи хибно негативних результатів. Крім того, оскільки пропагандисти адаптують свою тактику та використовують більш складні методи, потрібно постійно вдосконалювати методи та розробляти нові підходи.

Виявлення прихованої пропаганди в медіатекстах є складним завданням, але методи NLP мають великий потенціал для вирішення даної проблеми. Використовуючи алгоритми машинного навчання та моделі глибокого навчання, можливо виявляти та аналізувати приховані повідомлення в текстах. Проте вкрай важливо визнати обмеження цих методів і постійно прагнути до вдосконалення, щоб ефективно протидіяти поширенню пропаганди.

Список використаних джерел:

1. Martino, G. D. S., Cresci, S., Barrón-Cedeño, A., Yu, S., Di Pietro, R., & Nakov, P. (2020). A survey on computational propaganda detection. <https://arxiv.org/pdf/2007.08024.pdf>.
2. Chavan, T., & Kane, A. (2022). Large Language Models for Multi-label Propaganda Detection. <https://arxiv.org/pdf/2210.08209.pdf>.
3. Chaudhari, D. D., & Pawar, A. V. (2022). A Systematic Comparison of Machine Learning and NLP Techniques to Unveil Propaganda in Social Media. *Journal of Information Technology Research (JITR)*, 15(1), 1-14. [https://www.researchgate.net/publication/342789189\\_A\\_Survey\\_on\\_Computational\\_Propaganda\\_Detection](https://www.researchgate.net/publication/342789189_A_Survey_on_Computational_Propaganda_Detection).

УДК 004.9:791.43

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИБУТКОВОСТІ ФІЛЬМІВ ТА СЕРІАЛІВ

Волоховський В. Є.

Науковий керівник – доц. Назаров О. С.

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

тел.: +38 (068) 438-87-08, e-mail: vitalii.volokhovskiy@nure.ua

The purpose of the research is to determine the methods of forecasting the profitability of films and series in the modern market conditions of the film industry. As a result of the research, we chose a feed-forward neural network and a polynomial regression model as methods for solving the forecasting problem, we implemented these models using the python language, and compared their effectiveness. It was determined that the neural network works faster and more accurately than the polynomial regression model and can model more complex relationships in the data.

Можливість спрогнозувати потенційний прибуток від фільму або серіалу може допомогти кінокомпанії заробити або заощадити багато грошей. Проте більшість з них не використовують сучасні методи аналізу великих даних. Оскільки кількість знятих фільмів та серіалів велика, а на прибуток впливають різні фактори, прогнозування є складною задачею. Тому для вирішення цієї проблеми є доречним використання методів машинного навчання.

Для вирішення поставленої задачі було обрано нейронну мережу прямого зв'язку та поліноміальну регресійну модель, оскільки об'єкт дослідження має багато характеристик різних типів, а характер залежності між вхідними та вихідними значеннями нелінійний.

Розглянемо математичне представлення нейронної мережі прямого зв'язку. Нехай задано набір вхідних даних у вигляді пар вхідного вектору-характеристик  $\vec{x}_i$  та вихідного значення  $y_i$ :

$$X = \{(\vec{x}_1, y_1), \dots, (\vec{x}_m, y_m)\}, i = \underline{1, m} \quad (1)$$

де  $\vec{x} = (x_1, \dots, x_j), j = \underline{1, n}$  – вектор характеристик об'єкту дослідження,

$n$  – кількість характеристик,  $m$  – кількість елементів тренувальної вибірки.

Задачею навчання є визначення такої функції  $h$ , щоб  $h(x)$  давала значення максимально наближене до вихідного значення  $y$ .

Функція  $h(x)$  задається наступним чином:

$$h(x) = \sum_{i=0}^n \theta_i x_i = \theta^T x \quad (2)$$

де  $x_i$  – вектор характеристик  $i$ -го елемента,  $\theta_i$  – вектор вагів (weights).

Для визначення різниці значення функції  $h(x)$  від очікуваного значення  $y$ , використовують функцію втрат:

$$J(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m (h(x_i) - y_i)^2 \quad (3)$$

Для мінімізації функції втрат використовується метод градієнтного спуску [2]:

$$\theta_{j+1} = \theta_j - \alpha \frac{\partial}{\partial \theta_j} J(\theta) \quad (4)$$

де  $\alpha$  – параметр швидкості навчання (learning rate).

У якості функції активації використаємо функцію ReLU.

Розглянемо математичне представлення поліноміальної регресійної моделі. Використаємо початкові умови з виразу (1). Тоді для кожної пари вектору характеристик  $\vec{x}_i$  та вихідного значення  $y_i$  [3]:

$$h(x) = \beta_0 + \sum_{l_1=1}^n \beta_{l_1} x_{l_1} + \sum_{l_1=1}^n \sum_{l_2=1}^n \beta_{l_1 l_2} x_{l_1} x_{l_2} + \dots + \sum_{l_1=1}^n \sum_{l_2=1}^n \dots \sum_{l_p=1}^n \beta_{l_1 l_2 \dots l_p} x_{l_1} x_{l_2} \dots x_{l_p} \quad (5)$$

де  $p$  – порядок поліному,  $\beta_i$  – коефіцієнти поліному.

Для визначення різниці між розрахованим значенням функції та очікуваним, використовується метод найменших квадратів:

$$LSE(x, y) = \sum_{i=1}^m (y_i - h(x_i))^2 \quad (6)$$

Аналогічним чином, за допомогою методу градієнтного спуску, відбувається налаштування коефіцієнтів моделі.

Дані для аналізу було взято з бази даних Full MovieLens Dataset [4].

В результаті дослідження було визначено, що:

- нейронна мережа дозволяє моделювати більш складні нелінійні залежності у даних та прогнозує прибуток фільмів краще (коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0.75$ ), ніж поліноміальна регресія ( $R^2 = 0.69$ );

- поліноміальна модель не може працювати з великою кількістю характеристик, оскільки кількість вихідних параметрів моделі збільшується поліноміально відносно кількості вхідних параметрів та експоненціально відносно порядку полінома;

- час навчання нейронної мережі (11 сек) менший порівняно з регресійною моделлю (69 сек) для тієї самої кількості вхідних параметрів;

- нейронна мережа менш схильна до перенавчання через меншу кількість вхідних параметрів.

Список використаних джерел:

1. The Numbers. (2022, 12 грудня). Domestic Movie Theatrical Market Summary 1995 to 2022. <https://www.the-numbers.com/market>.

2. A. Ng. (2022, 12 грудня). CS229 Lecture notes. Supervised learning. <https://see.stanford.edu/materials/aimlcs229/cs229-notes1.pdf>.

УДК 004.85

## **АНАЛІЗ ДАНИХ АТОМНО-СИЛОВОЇ МІКРОСКОПІЇ**

Таласімова К.М.

Науковий керівник – професор каф. БМІ, д.т.н. Музика К.М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м.Харків, Україна

Atomic force microscopy (AFM) is a powerful imaging tool that enables high-resolution imaging of surfaces and materials on the nanoscale. However, due to various factors such as instrument noise, sample drift, and mechanical vibrations, AFM images can be corrupted and difficult to interpret. In this thesis, we present novel image reconstruction methods that can enhance the quality and accuracy of AFM images. We first provide a comprehensive review of existing AFM image reconstruction techniques and their limitations. We then propose new algorithms that address some of these limitations, including the use of deep learning approaches and Bayesian inference. Overall, this thesis contributes to the development of advanced image reconstruction techniques in AFM and opens up new avenues for research in this field.

Атомно-силова мікроскопія (AFM) є потужним інструментом для вивчення поверхні матеріалів на нанометровому рівні. AFM працює за принципом вимірювання взаємодії між атомами на поверхні зразка та зондом, що рухається по ньому. Однак, якщо зразок має нерівну або неоднорідну поверхню, то AFM зображення може містити пропуски, що призводить до зменшення якості та точності досліджень.

Методи глибинного навчання в останні роки стали все більш популярними у відновленні зображень, що мають пропуски або пошкодження. Ці методи дозволяють відновлювати зображення з високою точністю та якістю, навіть якщо вони містять велику кількість пропусків або шуму. В цій роботі ми розглянемо застосування методів глибинного навчання для відновлення зображень AFM з пропусками.

Глибинні нейронні мережі, такі як автоенкодері та глибокі згорткові мережі (CNN), дозволяють автоматично відновлювати пропущені деталі в зображеннях AFM. Для відновлення зображень AFM з пропусками можуть бути використані глибокі автоенкодері. Процес відновлення зображення з пропусками складається з декількох кроків. Спочатку випадковим чином видаляються деякі пікселі з оригінального зображення. Потім глибокий автоенкодер навчається на відновлення зображення без пропусків. Після цього автоенкодер застосовується до пошкодженого зображення, і його декодер використовується для заповнення пропущених пікселів. Результатом є відновлене зображення, яке містить менші артефакти порівняно з традиційними методами відновлення. Глибокі автоенкодері можуть бути навчені на великих наборах даних для відновлення зображень

з різними типами пошкоджень, включаючи шум, зіпсовані пікселі, відсутність деяких областей та інші.

Використання автоенкодерів дозволяє отримати значно кращі результати відновлення порівняно з традиційними методами відновлення зображень без використання методів глибинного навчання.

Альтернативним методом може бути використання CNN для відновлення зображень AFM з пропусками. Один з методів використання CNN для відновлення зображень – це метод "image inpainting", тобто заповнення пропущених областей на зображенні. Для цього використовуються дві CNN: перша використовується для визначення контурів пропущених областей, а друга для відновлення вмісту пропущених областей з використанням даних, які були відсутніми в оригінальному зображенні.

Ще один метод використання CNN для відновлення зображень – це метод "super-resolution", тобто збільшення роздільної здатності зображення. Використовуючи CNN, можна створювати більш деталізовані зображення з низькороздільних вхідних зображень. Для цього використовуються декілька шарів згорток та пулінгу, щоб взяти до уваги контекст і деталі зображення при відновленні деталей. Використання CNN дає кращі результати відновлення у порівнянні з використанням автоенкодерів.

Третім методом є використання описаної вище архітектури CNN, але з додатковим включає механізм звернення до контексту (attention mechanism). Цей механізм дозволяє мережі зосередитися на важливих ділянках зображення та ефективно використовувати інформацію з них для відновлення пропущених деталей. Результати показали, що запропонована мережа забезпечує значно краще відновлення порівняно зі стандартною архітектурою CNN. На сьогоднішній день, застосування методів глибинного навчання для відновлення зображень є більш ефективними у порівнянні з традиційними методами. Найкращі результати відновлення зображень AFM показує метод із використанням CNN з механізмом звернення до контексту. Ця архітектура дозволяє більш якісно і точно заповнити пропуски у зображеннях та уникнути шумів.

Список використаних джерел:

1. Davide Ricci. Recognizing and avoiding artifacts in AFM imaging / Davide Ricci, Pier Carlo Braga. – 2004. – [https://www.physik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/physik-fpraktikum/2020/AFM/AFM\\_Artefakte.pdf](https://www.physik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/physik-fpraktikum/2020/AFM/AFM_Artefakte.pdf).
2. Khan S. A Guide to Convolutional Neural Networks for Computer Vision / Khan S., Rahmani H., Ali Shakh S. A., Bennamoun M. – 2018.
3. Khandelwal R. Convolutional Neural Network (CNN) Simplified / Khandelwal R – 2018. – <https://medium.com/datadriveninvestor/convolutional-neuralnetwork-cnn-simplified-ecafd4ee52c5>.

## **ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧАХ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВІ ЗОБРАЖЕННЯ ОБ'ЄКТА**

Петрикін М. Ю.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. ШІ, тел.: (057) 702-13-06

тел.: 067-720-17-97; e-mail: mykhailo.petrykin@nure.ua

This proposed work is devoted to image processing in photogrammetry and transformation of 2D images into 3D models using deep neural networks. Existing solutions provide 3D models after the user has played a large number of actions such as filming a video or taking a large number of pictures. The purpose of the work is to minimize the actions taken to obtain a 3D model. To achieve this goal, the use of generative adversarial neural networks is considered.

Зростання штучного інтелекту і технологій машинного навчання означає, що штучні мережі стали дедалі більш розвинутими і потужними. Одна з ключових ролей штучних мереж у сучасному житті – це покращення продуктивності та ефективності роботи в бізнесі та промисловості. Штучні мережі дозволяють автоматизувати процеси, що раніше вимагали багато ручної праці. Вони можуть бути використані для виявлення аномальної поведінки в системах безпеки, вирішення складних проблем зі зберіганням даних та покращенням ефективності виробничих процесів. Штучні мережі також використовуються в медицині, де вони допомагають забезпечувати більш точні діагнози та зменшувати ризик помилок. Крім того, штучні мережі можуть бути використані для розв'язання складних задач у роботі з зображеннями. Світ навколо нас є тривимірним, тому робота над алгоритмами, які допомагають комп'ютерам зрозуміти цю притаманну цьому світу тривимірну структуру, є важливою сферою досліджень комп'ютерного зору. Створення 3D форми з 2D зображення завжди були важливим напрямком досліджень у цій області.

Фотограмметрія – це наука та технологія отримання достовірної інформації про фізичні об'єкти та навколишнє середовище за допомогою процесу запису, вимірювання та інтерпретації фотографічних зображень і моделей електромагнітного випромінювання та інших явищ [1]. Існує багато варіантів фотограмметрії. Одним із прикладів є вилучення тривимірних вимірювань із двовимірних даних (тобто зображень); наприклад, відстань між двома точками, які лежать на площині, паралельній площині фотографічного зображення, можна визначити, вимірявши їх відстань на зображенні, якщо відомий масштаб зображення.

Зйомка цифрових зображень і фотограмметрична обробка включає кілька чітко визначених етапів, які дозволяють генерувати 2D або 3D

цифрові моделі об'єкта як кінцевий продукт. Модель даних праворуч показує, який тип інформації може надходити та виходити з фотограмметричних методів. Тривимірні координати визначають розташування точок об'єктів у тривимірному просторі. Координати зображення визначають розташування об'єкта на плівці або електронному пристрої формування зображення. Просторова орієнтація камери визначає розташування камери в просторі та куди вона направлена. Внутрішня орієнтація, яка характеризується такими параметрами, як фокусна відстань, дисторсія об'єктиву, визначає геометричні параметри процесу формування зображення.

Робота присвячена дослідженню штучних нейронних мереж для розробки штучної нейронної мережі у задачі створення 3D моделі об'єкта з 2D зображення. Це важлива задача, яка має застосування в різних галузях, таких як архітектура, інтер'єр та візуалізація. У роботі використовуються нейронні мережі для створення 3D моделі об'єкта з використанням найменшої кількості 2D зображень. Для вирішення цієї задачі вже існують рішення, які використовують відеозйомку навколо об'єкту дослідження або аналізують багато зображень зроблених з різних кутів та знаходять особливості форми об'єкта і освітлення, які можуть бути використані для створення 3D моделі [2], однак метою цього дослідження є мінімізація дій користувача для отримання необхідної моделі. Дана робота може бути корисною для розробників програмного забезпечення та фахівців у галузі візуалізації та дизайну, які займаються створенням 3D моделей об'єктів на основі 2D зображень.

В даній роботі буде використовуватись архітектура GAN для генерації відповідних 3D моделей з 2D зображення або декількох зображень [3]. Для отримання більш якісних 3D моделей можна використовувати залишкову нейронну мережу як базову мережу для витягування ознак з вхідних зображень, отримання більш точних результатів та як рішення проблеми згасаючого градієнту. Навчання мережі повинне буде здійснюватися з використанням методів навчання без вчителя, що включають генеративну складову, що повинне забезпечувати створення високоякісних 3D моделей з вхідних зображень.

Список використаних джерел:

1. Аналітична та цифрова фотограмметрія: Навч. посіб. для студ. вузів / О. Л. Дорожинський; Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Л., 2002.
2. NVIDIA's New Neural Network for Turning 2D Images into 3D Objects. URL: <https://80.lv/articles/nvidia-s-new-neural-network-for-turning-2d-images-into-3d-objects/>
3. Jakub Langr, Vladimir Bok. GANs in Action: Deep learning with generative adversarial networks, 2019.

УДК 004.8:004.056

## **ВИЯВЛЕННЯ ГІБРИДНИХ АТАК КОРИСТУВАЧІВ НА РЕЙТИНГИ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Іщенко А. І.

Науковий керівник – проф. Чалий С. Ф.

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

тел.: +38(050) 593-31-25, e-mail: anton.ishchenko@nure.ua

In today's digital age, shilling attacks have become a growing concern in online communities. Shilling attacks involve the use of fake accounts or paid individuals to artificially promote a product or service, mislead consumers, and manipulate online discussions. As these attacks can undermine trust in online platforms and harm users, there is a pressing need to develop effective methods for detecting and preventing shilling attacks. This study aims to leverage machine learning techniques to detect and mitigate the impact of shilling attacks in online communities.

The objective of my research is to develop and implement effective methods for detecting user attacks on ratings and recommendations within recommendation systems, using machine learning models.

Рекомендаційні системи формують пропозиції товарів та послуг з урахуванням відомих вподобань користувачів. Знання щодо цих вподобань формуються на основі даних щодо попереднього вибору цих споживачів [1]. Такий вибір представляється покупками товарів та послуг, а також їх рейтинговими оцінками. Штучне спотворення рейтингових оцінок змінює пропозиції рекомендаційної системи і вони не будуть відповідати вподобанням конкретного споживача. Таке викривлення відбувається шляхом шилінг-атак. Шилінг-атаки, або атаки фальшивих користувачів на рейтинги, полягають у штучному пониженні рейтингів конкуруючих товарів та послуг і підвищенні рейтингів предметів, які цікавлять атакуючих [2].

Методи виявлення шилінг-атак є важливим напрямком дослідження в галузі рекомендаційних систем. Ці методи дозволяють автоматично визначати та розрізняти між собою повідомлення, які спрямовані на підвищення/зниження рейтингу заданого товару або послуги. Такі методи можуть виявляти паттерни у поведінці користувачів, які можуть свідчити про зловживання, та розрізняти штучні та оригінальні рейтинги. Впровадження методів виявлення шилінг-атак дає можливість підвищити ефективність рекомендацій, а також зменшити кількість помилкових пропозицій в рамках недоброчесної конкуренції.

Атаки користувачів на рейтинги товарів та послуг можна класифікувати за такими критеріями:

– за масштабами: цілеспрямовані або масові (здійснюються індивідуально або колективно);

– за метою: підвищення або зниження рейтингу, оцінки, або завдання шкоди конкурентам;

– за формою нападу: написання позитивних або негативних відгуків, коментарів або рейтингів.

На практиці шилінг-атаки можуть об'єднуватись, що значно ускладнює виявлення сфальшованих рейтингів. Для вирішення цієї проблеми доцільно сформувані штучну гібридну атаку і перевірити працездатність рекомендаційної системи. Гібридна атака охоплює такі атаки, як стекінг, віральний маркетинг, рейтинг-інфляція та рейтинг-дефляція. Вибір підмножини використаних атак залежить від специфіки конкретного продукту або послуги, на який націлена атака.

Штучна гібридна шилінг-атака є особливо ефективною для перевірки захисту рекомендаційної системи: її важче виявити, оскільки вона може бути націлена як на збільшення, так і на зменшення рейтингу продукту.

Метод виявлення шилінг-атак на основі штучно сформованої гібридної атаки включає наступні етапи:

Етап 1. Вибір кількох різних методів шилінг-атак для атаки на конкретний продукт або послугу.

Етап 2. Створення декількох облікових записів, які будуть використовуватися для штучного збільшення або зниження рейтингу.

Етап 3. Використання обраних методів шилінг-атак для штучного збільшення або зниження рейтингу продукту.

Етап 4. Аналіз результатів атаки та вибір найефективніших методів.

Етап 5. Повторення атаки з використанням найефективніших методів.

Етап 6. Доповнення рекомендаційного алгоритму кроками виявлення атак, які були виявлені на етапі 5 методу.

Метод може бути доповнений періодичною зміною простих методів атак та облікових записів для виявлення нових вразливостей в рекомендаційній системі.

Таким чином, гібридна шилінг-атака є одним з найбільш складних та тонких видів шилінг-атак, який потребує використання кількох методів та облікових записів. Використання штучних гібридних атак дає можливість виявити та усунути вразливості рекомендаційного алгоритму.

Список використаних джерел:

1. Sundar A. P., Li F., Zou X., Gao T., Russomanno E. D., Understanding Shilling Attacks and Their Detection Traits: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 8, 171703-171715, 2020, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3022962>.

2. Gao, M., Yuan, Q., Ling, B., Xiong, Q. (2014). Detection of Abnormal Item Based on Time Intervals for Recommender Systems. *The Scientific World Journal*, 2014, 1–8. doi: <https://doi.org/10.1155/2014/845897>.

УДК 004.738.5:339

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ДИНАМІЧНОЇ АДАПТАЦІЇ РЕКОМЕНДАЦІЙ В ІТ-ПРОЕКТАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ**

Стукалов С. В.

Науковий керівник – д.т.н, доц., проф. каф. ІУС Чала О. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(098) 781-87-17, e-mail: stanislav.stukalov@nure.ua

This work focuses on analyzing recommender systems, existing methods for building recommendations and proposing new features, that can improve user experience and enhance customer loyalty. Various recommendation techniques, data mining techniques, automatic recommendation, dynamic adaptation and argumentation were analyzed in this research paper. This work provides a detailed exploration of the current state of recommender systems and the challenges and opportunities presented by these technologies. The proposed features will help improve recommender systems and make them more attractive than the existing ones.

На сьогоднішній день, все більше магазинів та сервісів розповсюджують свої товари та послуги через інтернет [1]. Споживачам надається великий асортимент і їм може бути дуже складно зробити свій вибір на користь того чи іншого продукту. У таких ситуаціях рекомендації можуть суттєво покращити процес прийняття рішення про те, що купувати [2].

Інтернет-магазини, які використовують систему рекомендацій, стають дедалі більш конкурентоспроможними порівняно з традиційними магазинами. Від запровадження системи рекомендацій виграють не лише сервіси електронної комерції, але й будь-які сервіси, що базуються на великій кількості контенту [3,4].

Не зважаючи на переваги систем рекомендацій, вони мають і свої недоліки:

– люди звикають отримувати рекомендації, але після кількох застарілих рекомендацій, користувачі втраять довіру до рекомендаційної системи;

– рекомендації зазвичай надходять без пояснень і користувач не знає чому він має вибрати саме рекомендований продукт;

– смаки та настрої користувачів змінюються з часом і рекомендаційні системи не можуть достатньо швидко реагувати на ці зміни;

– користувачі можуть бути зацікавлені в менш популярних варіантах на які системи рекомендацій зазвичай не вказують.

Метою цієї роботи було проаналізувати властивості рекомендаційних систем, існуючі методи побудови рекомендацій та

обґрунтувати необхідність адаптувати рекомендації по мірі зміни запитів та вподобань користувачів.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні задачі:

- аналіз існуючих рекомендаційних систем;
- аналіз існуючих методів побудови рекомендацій;
- доповнення методів побудови рекомендацій можливостями динамічної адаптації з урахуванням старіння знань про продукти та послуги а також зміни вподобань користувачів;
- порівняння рекомендацій без динамічної адаптації та з такою адаптацією з метою оцінки ефективності останньої.

Об'єктом дослідження є системи рекомендацій в ІТ-проектах електронної комерції.

Предметом дослідження є існуючі методи побудови рекомендацій. Дослідження передбачає аналіз існуючих підходів до побудови рекомендацій та удосконалення послідовності їх побудови з урахування актуальності знань.

Проведене дослідження методів динамічної адаптації рекомендацій в ІТ-проектах електронної комерції можна зробити такі висновки:

- існуючі методи рекомендацій мають ряд недоліків які можуть привести до втрати довіри до рекомендаційної системи та втрати лояльності користувачів внаслідок постійної зміни вподобань користувачів;
- удосконалений метод орієнтований на адаптацію рекомендованого переліку предметів з тим, щоб рекомендація відповідала останнім запитам.
- перевірка удосконаленого методу свідчить про можливість ефективного коригування рекомендацій з урахуванням старіння знань щодо вподобання користувачів з часом, що дає можливість підвищити привабливість рекомендаційної системи і лояльність клієнтів.

Список використаних джерел:

1. Oosterhuis, H., & de Rijke, M. (2018). Learning to recommend with social contextual information. In Proceedings of the 27th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (pp. 185-194). ACM.
2. Kaya, M., & Benli, B. (2019). Hybrid recommendation algorithms for e-commerce platforms. *Journal of Intelligent Information Systems*, 53(1), 53-76.
3. Bhowmik, D., & Chakraborty, D. (2019). A review on dynamic recommender systems. *Journal of Intelligent Information Systems*, 53(3), 427-452.
4. Rendle, S. (2019). Neural factorization machines for sparse predictive analytics. In Proceedings of the 42nd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (pp. 355-364). ACM.

УДК 004.651.4

## ЗАСТОСУВАННЯ ФРАКТАЛЬНИХ КРИВИХ ДЛЯ ІНДЕКСАЦІЇ ДВОВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ

Панасюк О.В.

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

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

тел.: +38(095) 078-56-45, e-mail: oleksandr.panasiuk@nure.ua

The object of research is spatial data structures. The subject of research in the qualification work is the use of fractal curves to traverse space. The purpose of the work is to study the effectiveness of building and accessing data in the structure of spatial data and the impact on the performance indicators of the method of bypassing 2D space.

R-дерево – це деревоподібна структура даних, яка використовується для організації доступу до просторових даних, тобто для індексації багатовимірної інформації, такої, наприклад, як географічні координати, або прямокутники [1, 2]. Типовим запитом з використанням R-дерев може бути такий: «знайти всі таксі в межах кілометра від мене».

За структурою R-дерева дуже схожі на B (або B+) дерева: вузли містять ключі та покажчики на нащадків, кількість ключів в вузлі обмежена (зазвичай, кілька сотен чи тисяч). Для просторових даних ключем є координати обмежуючого прямокутника  $(x_{min}, x_{max}, y_{min}, y_{max})$ . При цьому новий об'єкт має потрапити у той вузол, для якого потрібно найменше розширення його прямокутника.

Таким чином, R-дерево розбиває двовимірний простір на множину ієрархічно вкладених прямокутників, які можуть перетинатись. Основна проблема полягає в тому, що ключі (координати обмежуючих прямокутників) не є лінійно впорядкованими. З цього випливають щонайменше два наслідки: поперше, один й той самий шуканий об'єкт (точка, прямокутник) може належати декільком вузлам. Другим наслідком є те, що ефективність R-дерева дуже суттєво залежить від порядку, за яким воно заповнюється.

Типовою є ситуація, коли вхідні дані є відсортованими по координатам: наприклад, спочатку по  $x$ , а при рівних  $x$  – по  $y$ . В роботі [1] показано, що отримуване «упаковане по  $x$  R-дерево» (рис.1) матиме «полосову» структуру. Якщо враховувати, що довільні вікна запиту є більш-менш збалансованими (тобто квадратними), то така структура дерева призведе до необхідності переглядання великої кількості вузлів, що є неефективним. Для того, щоб мінімізувати кількість перетинів, прямокутники повинні бути якомога близькими між собою за розмірами та якомога квадратнішими. Для цього слід сканувати площину у порядку, який задається фрактальною кривою, яка заповнює простір. Такими є криві Пеано, Гільберта, Z-крива.

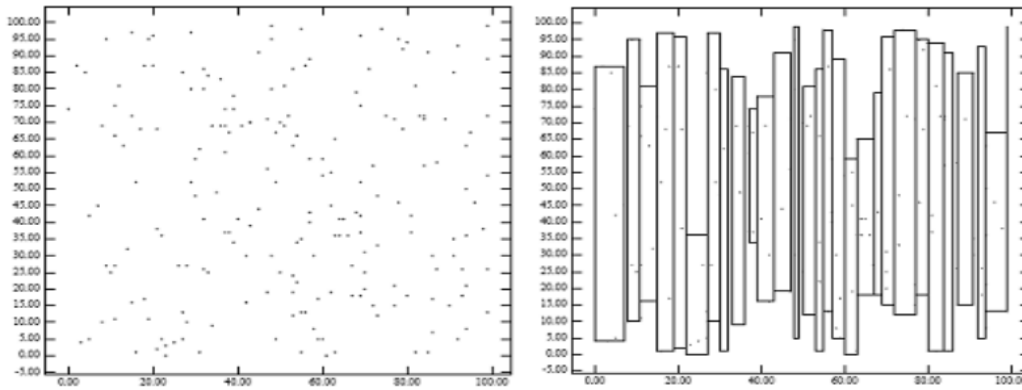


Рисунок 1 – Приклад R-дерева, упакованого по x

Згідно з підходом, що пропонується, кожен об'єкт (точка чи прямокутник) має два ключа: звичайний (координати обмежуючого прямокутника), який використовується під час запитів на пошук даних, та гільбертову відстань (рис. 2). Останній ключ застосовується при модифікації дерев (додаванні та видаленні елементів). В результаті вузли стають більш квадратними незалежно від порядку додавання елементів.

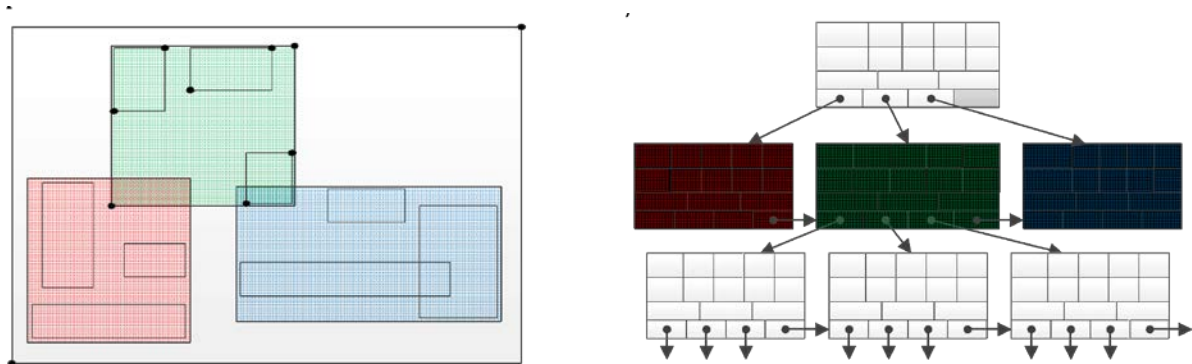


Рисунок 2 – R-дерево з упаковкою за гільбертовою відстанню

Було здійснено програмну реалізацію звичайного та гільбертового R-дерева та досліджено кількість вузлів, що переглядаються, в залежності від розміру вікна запиту. Саме цей показник є головною мірою ефективності, оскільки саме звертання до вузлів є найбільш затратною операцією. Згідно з отриманими результатами, застосування фрактального (гільбертового) обходу площини дає змогу суттєво зменшити кількість вузлів, які проглядаються.

Список використаних джерел:

1. Roussopoulos, N., Leifker D. (1985) Direct spatial search on pictorial databases using Packed R-trees. In Proc. of ACM SIGMOD, pages 17–31, Austin, TX, May 1985.
2. Schubert, E., Zimek, A., Kriegel, H. P. (2013). "Geodesic Distance Queries on R-Trees for Indexing Geographic Data". Advances in Spatial and Temporal Databases. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 8098. p. 146.

УДК 004.85:004.934

## **ГОЛОСОВИЙ АСИСТЕНТ ДЛЯ УКРАЇНОМОВНИХ КОРИСТУВАЧІВ**

Кулик А. О.

Науковий керівник – проф. каф. БМІ Сніжко Д.В.

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

e-mail: anton.kulyk1@nure.ua

In recent years, virtual assistants with artificial intelligence have become increasingly popular, occupying a leading place in our daily lives. With built-in machine learning and natural language processing, these technologies can transform routine actions into more convenient and efficient ones, providing support and simplifying tasks. Voice assistants are integrated into various technological devices, including smartphones, laptops and desktop computers, game consoles, televisions, smart speakers (audio systems) and cars. They can use the voice modality as a centralized way of communication, making the graphical user interface unnecessary or less meaningful.

Завдяки новим технологіям, таким як штучний інтелект, машинне навчання та обробка природної мови, голосові помічники стають все більш поширеними в людському житті. В даний час у всьому світі відбувається масове впровадження голосових помічників в різні сфери життя та діяльності людини. Статистичне дослідження зазначає, що на 2020 рік було створено понад 4,2 мільярди пристроїв з вбудованими голосовими асистентами, за прогнозом кількість цих пристроїв збільшиться до 8,4 мільярдів до 2024 року [1].

Передусім вони є інтелектуальними пристроями, здатними самостійно діяти та приймати рішення на основі взаємодії з навколишнім середовищем через голосовий інтерфейс. Віртуальні помічники діють за допомогою технології синтезу та розпізнавання мовлення, що дозволяє їм пасивно зчитувати всі звукові сигнали, обробляти їх та відповідати голосом за необхідності.

Голосові помічники широко застосовуються в бізнесі для підвищення точності та продуктивності, допомагаючи усунути чи мінімізувати людські помилки. Наприклад, для полегшення процесів пов'язаних з онлайн-замовленнями. Опитування Capgemini показує, що 76% організацій зафіксували фінансову вигідність від інвестицій у голосові помічники. Компанії вже почали змагання за створення найкращих віртуальних голосових технологій для їх обслуговування [2].

На сьогоднішній день існує досить велика кількість голосових асистентів, які відрізняються між собою за такими властивостями: сфера і область застосування, наявність певних можливостей та функціоналу, підтримка різних локалізацій, вартість використання та доступність. Серед

найпопулярніших віртуальних помічників, які здатні функціонувати на комп'ютерах під керуванням актуальних версій операційної системи Windows, можна виділити наступні: Cortana, Microsoft, Alexa, Braina.

Проблеми, які притаманні більшості сучасних голосових асистентів, є забезпечення конфіденційності та безпеки даних, адже компанії можуть збирати та обробляти всю необхідну для них вхідну інформацію про користувача, та вимога щодо постійного підключення до мережі Інтернет.

Інформація залишається анонімною лише в мінімальній мірі, яка вимагається законом. Так, корпорація Майкрософт дозволяє собі отримувати доступ до розшифровок голосів без згоди із споживачами. Apple зберігає стенограми того, що диктують користувачі. Amazon зберігає велику кількість аудіоінформації, наприклад, репортер Reuters з'ясував, що протягом чотирьох років Alexa зробила понад 90 000 записів з його даними, включаючи членів його родини [3].

Головну проблему, яку також слід виділити в більшості голосових асистентів, включаючи ті, що мають можливість функціонувати під керуванням операційної системи Windows, є відсутність нативної української локалізації та офіційної підтримки користувачів з України. Таким чином, постає необхідність у розробці власного голосового асистента для розв'язання та мінімізації виділених проблем.

В роботі проведена розробка голосового помічника, який надаватиме можливість інтерактивної та зручної взаємодії для україномовних користувачів з власним комп'ютером під керуванням ОС Windows, використовуючи голосовий інтерфейс. Віртуальний асистент задовольняє таким основним вимогам: наявність української локалізації, можливість функціонування без доступу до Інтернету, забезпечує конфіденційність та безпеку даних. Зазначений функціонал помічника реалізується за рахунок обчислювальних ресурсів персонального комп'ютера, та розробленого програмного застосунка, який використовує найбільш оптимізовані методи і технології розпізнавання і синтезу мовлення.

Список використаних джерел:

1. Tankovska H. Number of digital voice assistants in use worldwide 2019–2024 (in billions), 2020. <https://www.statista.com/statistics/973815/worldwide-digital-voice-assistant-in-use>
2. Capgemini. How organizations and consumers are embracing voice and chat assistants, 2019. [https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/09/Report-%E2%80%93-Conversational-Interfaces\\_Web-Final.pdf](https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/09/Report-%E2%80%93-Conversational-Interfaces_Web-Final.pdf)
3. Amazon wages secret war on Americans' privacy, documents show, 2021. <https://www.reuters.com/investigates/special-report/amazon-privacy-lobbying>

УДК.004.89

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ У ЗАДАЧАХ СОЦІАЛІЗАЦІЇ ЛЮДЕЙ З АФАЗІЄЮ**

Беляєв В. С.

Науковий керівник – к.т.н., професор, Рябова Н.В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. ШІ  
тел.: (057) 702-13-06, E-mail: vladyslav.bieliaiev@nure.ua

The proposed work is devoted to the research of which and how deep neural networks and information technologies could be used to develop an information system that recognizes natural language, transforms it into an understandable form to people with aphasia. The main task of the neural networks is to convert text words, sentences into a sequence of emoticons and backward while maintaining the context of the sentences. The developed neural networks can be easily integrated with other networks or information systems to solve more socialization problems for people with aphasia.

На сьогодні нейронні мережі, методи глибинного навчання та штучний інтелект використовуються у різних сферах, наприклад у навчанні для трекінгу уваги дітей під час заняття, а у медицині – для визначення діагнозу, вибору лікування та реабілітації людей з різними хворобами. Такі інформаційні системи використовуються й для виявлення такого розладу, як афазія. Афазія – це розлад, що виникає внаслідок пошкодження ділянок мозку, які відповідають за промову, тобто цей розлад сприяє на спроможність людини розмовляти та розуміти мову як в усному вигляді, так і в письмовому.

Існує багато сервісів, які використовують нейронні мережі по розпізнаванню природної мови, для виявлення афазії у людини, її реабілітації, але є лише невелика кількість додатків, яка допомагає людям у розв'язанні проблем соціалізації, спілкуванні з іншими людьми. Але сучасні методи глибинного навчання дозволяють розробити інформаційну систему з нейронними мережами, які будуть використовуватися для обробки природної мови, а саме для трансформування мовних, текстових, речень у послідовність цифрових зображень, наприклад смайлів, при цьому зберігаючи зміст речення. А також надавати можливість людям з афазією висловлювати свої думки у вигляді послідовності смайлів, а потім перетворювати їх у текстові речення, що допоможе у вирішенні повсякденних проблем пов'язаних з комунікацією людей з таким розладом.

Отже, задача зводиться до трансформування текстових речень з однієї мови у речення з цифрових зображень, що є задачею машинного

перекладу, але для цього спочатку необхідно визначити та створити абетку, словник зі смайлів для подальшого використання у вхідних даних для тренування нейронних мереж та у самій інформаційній системі. Задачу машинного перекладу можна розв'язати за допомогою моделі «Seq2Seq» використовуючи у кодувальнику і декодері рекурентні нейронні мережі. Хоча така архітектура вирішує проблему впливу контексту попередніх слів чи речень на кінцевий результат роботи мережі, все ж таки існує недолік, а саме що зі збільшенням попередніх слів вплив контексту початкових слів на результат стає слабшим. Для усунення цього недоліку у модель додають новий компонент, який називається «Attention». Він допомагає декодеру визначитися зі словами, які потрібно брати до уваги при перекладі на кожному кроці, для кожного наступного слова. Інший варіант розв'язку задачі машинного перекладу – це використання архітектури «Transformer», вона також складається з кодувальника та декодера, але побудована на використанні шарів уваги, тобто не використовує рекурентні нейронні мережі, що дозволяє збільшити точність перекладу та використовує меншу кількість пам'яті при навчанні та роботи моделі.

Отже, інформаційна система з запропонованими нейронними мережами зможе розв'язувати повсякденні проблеми людей, хворих афазією. Крім цього надалі її можна вдосконалити, додавши до неї нові функції, які ще більше допоможуть людям з афазією, наприклад, розпізнавання тексту через камеру телефона, трансформування усної мови людини у цифрову послідовність смайлів. Для цього буде необхідно лише розробити нейронні мережі, які будуть перетворювати вхідний формат слів, речень у текстовий вигляд, що дозволить використовувати вже розроблені нейронні мережі для трансформування їх у послідовність смайлів.

Список використаних джерел:

1. What is aphasia? – Режим доступу: <https://www.nidcd.nih.gov/health/aphasia>
2. AI based Speech Language Therapy using Speech Quality Parameters for Aphasia Person : A Comprehensive Review: 4th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA), — 05-07 листопада 2020 р., Coimbatore / K. R. Jothi. – IEEE, 2020 – 1263-1271 с.
3. Neural Machine Translation: Inner Workings, Seq2Seq, and Transformers. – Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/neural-machine-translation-inner-workings-seq2seq-and-transformers-229faff5895b>

## **SOFTWARE AS A SERVICE: THE FUTURE OF CLOUD COMPUTING**

Черкасова Е.С.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, Золотухін О.В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. III  
м. Харків, Україна  
тел.: +38(098) 928-18-89, e-mail: elina.cherkasova@nure.ua

This article provides an overview of Software-as-a-Service (SaaS), a cloud computing model that allows users to access software applications over the internet. It discusses the pros of SaaS, including cost-effectiveness, scalability, accessibility, and maintenance-free operation. It also highlights the cons, such as dependency on internet connectivity, data security concerns, customization limitations, and cumulative subscription costs over time. The article emphasizes the importance of careful evaluation and selection of a reputable SaaS provider based on specific business needs, budget, and data security requirements.

In today's digital world, cloud computing has revolutionized the way software is delivered and accessed. One of the most prominent models of cloud computing is Software-as-a-Service (SaaS), which has gained significant popularity among businesses and consumers alike. But what exactly is SaaS, and what are its pros and cons [1]?

What is SaaS? SaaS stands for Software-as-a-Service, which is a cloud computing model that allows users to access software applications via the internet without the need for installing and maintaining the software locally on their own computers or servers. In a SaaS model, the software is hosted and maintained by a service provider who makes it available to users over the internet on a subscription basis [2].

Pros of SaaS:

**Cost-effective:** One of the main benefits of SaaS is its cost-effectiveness. Instead of purchasing expensive software licenses and investing in hardware infrastructure to host the software, users can simply subscribe to a SaaS solution and access it via the internet.

**Scalability and flexibility:** SaaS solutions are highly scalable and flexible, allowing users to easily adjust their subscription plans based on their needs. Users can typically upgrade or downgrade their plans, add or remove features, and increase or decrease the number of users as their requirements change.

**Accessibility and ease of use:** SaaS applications are accessible from anywhere with an internet connection, making it convenient for users to access their software and data from different devices and locations.

**Maintenance and updates:** With SaaS, users do not have to worry about software maintenance and updates. The service provider is responsible for

hosting, securing, and maintaining the software, including regular updates, patches, and backups. This frees up users' time and resources, allowing them to focus on their core business activities without the hassle of managing software infrastructure [3].

#### Cons of SaaS:

**Dependency on internet connectivity:** Since SaaS applications are accessed over the internet, a stable and reliable internet connection is essential for uninterrupted access to the software. Users may face challenges if they have poor or unreliable internet connectivity, which can result in disruptions in their workflow and productivity.

**Data security concerns:** Storing data in the cloud raises concerns about data security and privacy. Users need to trust the SaaS provider with their data, and there may be concerns about data breaches, unauthorized access, or data loss. It's crucial for users to thoroughly vet the security measures implemented by the SaaS provider and ensure that appropriate data protection protocols are in place.

**Customization limitations:** SaaS applications are typically designed to serve a broad range of users, which may limit the level of customization available to individual users. Users may face limitations in tailoring the software to their specific business processes or requirements, which can be a drawback for businesses with unique or complex workflows.

**Subscription costs over time:** While SaaS can be cost-effective in the short term, the cumulative subscription costs over time can add up. Users need to carefully evaluate the long-term costs of using a SaaS solution compared to the cost of purchasing and maintaining on-premises software.

In conclusion, SaaS offers numerous benefits such as cost-effectiveness, scalability, accessibility, and maintenance-free operation. It allows businesses to access software applications via the internet without the need for local installations and hardware infrastructure. However, it also has some drawbacks, including dependency on internet connectivity, data security concerns, customization limitations, and cumulative subscription costs over time.

#### References:

1. What is SaaS? <https://www.comptia.org/content/articles/what-is-saas>. (Access date: 12.03.2023)
2. What is SaaS? Software as a service defined. <https://www.infoworld.com/article/3226386/what-is-saas-software-as-a-service-defined.html> (Access date: 12.03.2023)
3. Using SaaS applications. <https://www.netcov.com/pros-and-cons-of-using-saas-applications/>. (Access date: 12.03.2023)

## АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ ЛІНГВІСТИЧНИХ GPT МОДЕЛЕЙ

Науменко І.В.

Науковий керівник – доц., к.т.н., доц.каф. ШІ Дейнеко А.О.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(095) 433-08-20, E-mail: ivan.naumenko@nure.ua

In recent years, generative neural networks have achieved significant success in the field of natural language processing (NLP), particularly with the emergence of large-scale transformer models such as GPT (Generative Pre-trained Transformer). GPT models have been widely used in various NLP tasks, such as language translation, text completion, and dialogue generation. This work aims to analyze existing GPT models, compare their strengths and limitations, and select a preferred model for use in a specific project.

На даний момент найпопулярнішою GPT моделлю для лінгвістичної обробки текстів є GPT3/4 від OpenAI, яка є найбільш розгорнутою та точною лінгвістичною моделлю для забезпечення правильних контекстуальних відповідей, проте має деякі недоліки, такі як неможливість запуску на локальному комп'ютері через розміри моделі та її закритість, що робить неможливим її модифікацію та зручне використання в своїх цілях, а також іноді повільну генерацію безкоштовної версії, обмеження кількості символів та платний API.

У зв'язку з цим, було проведено глобальний пошук аналогів даної GPT моделі, який засновувався на наступних критеріях: здатності запустити модель локально на комп'ютері та підтримки української мови. Провівши ретельний пошук моделей, які виконували поставлені вимоги, було знайдено декілька перспективних GPT моделей, серед яких можна виділити LLaMA, Alpaca, GPT4All та Vicuna. Також, під час пошуку було знайдено інші моделі, які засновані на архітектурі GPT2 та 3, проте не підходять під поставлені початкові вимоги, оскільки не підтримують українську мову, мають обмежену функціональність або мають занадто великий розмір для розміщення їх локально.

LLaMA та Alpaca – це моделі, які базуються на GPT2, проте мають додаткові покращення у використанні нейромереж та врахуванні міжмовного перекладу.

GPT4All – є альтернативою GPT3, але відкритий для використання та має більш великий потенціал у вдосконаленні якості генерації тексту.

Vicuna – є мульти-мовною моделлю, яка заснована на архітектурі GPT3 та була навчена на відповідях моделі GPT3 від компанії OpenAI. Хоча у моделі Vicuna відсутня така широка база знань, як у моделі GPT3/4, вона відносно схожа з останньою за здатністю генерації тексту та має подібну поведінку.

На основі порівняльного аналізу, який складався з таких пунктів: точність генерації, підтримка контексту, повноцінна підтримка української мови, та ще декількох вимог можна стверджувати, що такі моделі, як LLaMA та Alpaca не зовсім підходять під мої задачі, по наступним причинам: іноді неправильно визначають мову вхідного тексту, тому починають відповідати на питання англійською мовою, також в деяких випадках не могли розуміти питання, хоча перед цим відповідали на нього. Модель GPT4All показала себе набагато краще, ніж минулі дві, але у неї також в рідкісних моментах траплялось неправильне визначення мови питання, і починала писати відповідь на англійській мові. І нарешті модель Vicuna після проведення всіх тестів та порівняння її результатів з іншими моделями а також з GPT3, я отримав бажані результати. Вона жодного разу не помилилася з визначенням мови питання, та генерувала змістовні та зв'язні відповіді, які схожі на відповіді моделі GPT3. У неї також є недоліки, як і у всіх інших моделей, це деякі помилки в написанні українських слів. Після проведення тестування всіх моделей, було створено графік показника точності моделей в генерації тексту відносно моделі GPT3, з яким були згодні декілька опитаних користувачів (рисунок 1).

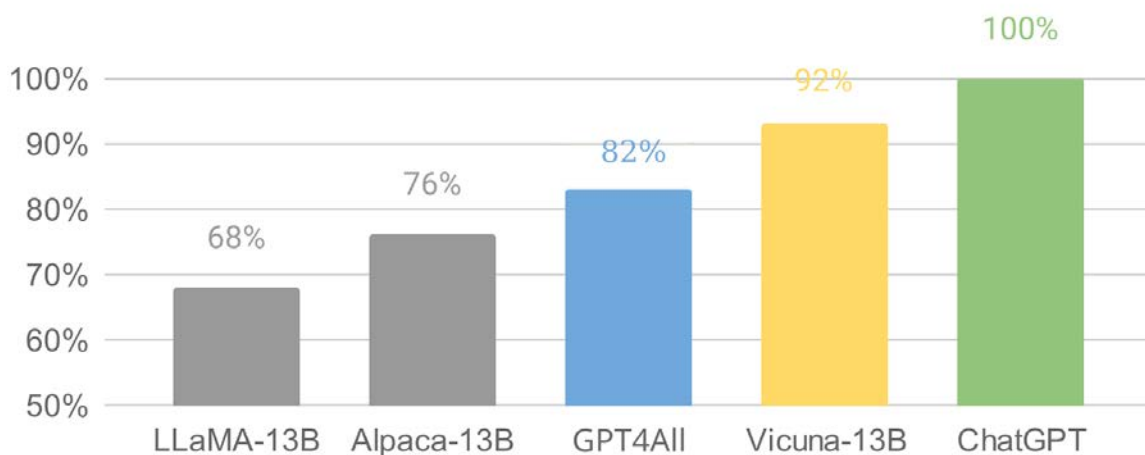


Рисунок 1 – Графік точності генерації відповіді моделей відносно GPT3

На основі порівняльного аналізу, можна стверджувати, що Vicuna є однією з найбільш ефективних україномовних моделей на основі GPT-3.

Список використаних джерел:

1. Vicuna: An Open-Source Chatbot Impressing GPT-4 with 90%\* ChatGPT Quality. <https://vicuna.lmsys.org/>
2. Introducing LLaMA: A foundational, 65-billion-parameter large language model. <https://ai.facebook.com/blog/large-language-model-llama-meta-ai/>

УДК 004.738.5:339

## **РОЗРОБКА ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНОГО МЕТОДУ ПОБУДОВИ РЕКОМЕНДАЦІЙ З УРАХУВАННЯМ СТАРІННЯ ЗНАНЬ**

Чмутов Д.С.

Науковий керівник – проф. Чалий С. Ф.

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

тел.: +38(095) 078-30-32, e-mail: danylo.chmutov@nure.ua

Recommendation systems are an important component of many e-commerce websites and online marketplaces, helping users find products and services that match their interests and preferences. However, traditional recommendation systems often rely on user behavior data, such as browsing and purchase history, to generate recommendations. While these methods can be effective, they often lack the ability to provide explanations for the recommendations, which can lead to reduced user trust and satisfaction.

Системи рекомендацій є важливим компонентом багатьох веб-сайтів електронної комерції та онлайн-ринків, який допомагає користувачам знаходити продукти та послуги, що відповідають їхнім інтересам і вподобанням [1].

Традиційні системи рекомендацій часто покладаються на дані про поведінку користувачів, такі як історія перегляду та покупок, для створення рекомендацій. Але для підвищення точності рекомендацій доцільно враховувати знання щодо властивостей продуктів і сервісів, які пропонує рекомендаційна система [2].

Знання-орієнтовані методи побудови рекомендацій широко використовують знання щодо властивостей рекомендованих предметів, а також щодо потреб та вподобань користувачів [3, 4].

Однак існуючі методи не враховують зміни вподобань інтересів користувачів з часом, а також зміни характеристик товарів та послуг за часом. Тобто ці знання стають застарілими, та відповідно рекомендації будуть не актуальними для користувача [5].

Запропонований метод враховує старіння знань щодо вподобань користувача та містить у собі такі етапи:

Етап 1. Збір даних про користувачів та їх взаємодію з продуктами або послугами.

Етап 2. Аналіз та інтерпретація даних. На цьому етапі дані аналізуються та інтерпретуються для виявлення корисної інформації про користувачів та їх взаємодію з продуктами або послугами.

Етап 3. Визначення та встановлення правил: встановлюються правила, які допоможуть визначити, які знання є актуальними та корисними для рекомендацій, а які втратили свою актуальність та можуть бути виключені з рекомендацій.

Етап 4. Моделювання: створюється математична модель, яка враховує вплив старіння знань на процес рекомендацій.

Етап 5. Імплементация: модель втілюється в рекомендаційну систему та використовується для підготовки рекомендацій для користувачів.

Метод дає можливість краще надавати рекомендації у ряді ситуацій, пов'язаних із довготривалими відносинами із користувачем, зміною трендів, розвитком продуктів або послуг, обробкою великої кількості даних.

Якщо користувач використовує продукт або послугу протягом тривалого періоду часу, то його вподобання та потреби можуть змінюватись з часом. Врахування старіння знань дозволяє в пропонувати рекомендації, які відповідають актуальним потребам користувача.

Тренди та моди відносно продуктів та послуг також можуть змінюватись з часом. Тому доцільно пропонувати рекомендації, які відповідають сучасним трендам та модам.

Якщо продукт або послуга змінюється з часом, то рекомендаційна система має враховувати ці зміни та пропонувати рекомендації, які відповідають оновленому продукту або послугі.

Якщо в базі даних є велика кількість даних про користувачів та їх взаємодію з продуктами або послугами, то рекомендаційна система має вибрати найбільш актуальні дані та враховувати їх при підготовці рекомендацій.

Загалом, врахування старіння знань дозволяє покращити якість рекомендацій у складних та змінних ситуаціях, що допомагає користувачам знайти продукти та послуги, які найкраще відповідають їхнім потребам та вподобанням.

Список використаних джерел:

1. Yu, J., & Lee, J. H. (2010). A personalized knowledge-based recommendation system using ontological user profile. *Expert Systems with Applications*, 37(9), 6212-6221.
2. Zhao, S., & Li, C. (2013). A collaborative filtering recommendation algorithm based on user knowledge and item knowledge. *Expert Systems with Applications*, 40(6), 2173-2183.
3. Zhang, J., Zhu, J., & Wang, G. (2014). A personalized recommendation algorithm based on ontology and user interest similarity. *Journal of Computational Information Systems*, 10(9), 3959-3966.
4. Chen, Y., & Zhang, D. (2015). An ontology-based personalized recommendation approach using user interest and item characteristics. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 6(4), 535-547.

УДК.004.81

## **КОГНІТИВНІ МОДЕЛІ НАВЧАЛЬНИХ ІГОР ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ**

Кухтін Т.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Штучного інтелекту  
e-mail: tymur.kukhtin@nure.ua

Mobile educational games for children are a popular means of virtual learning, which can contribute to the development of cognitive skills in children. One of the approaches to creating such games is the use of cognitive modeling, which allows you to create virtual environments that correspond to the child's cognitive processes. In this paper, we will look at different types of mobile educational games for children, as well as the role of cognitive modeling in their creation and its potential benefits for children's development. Examples of mobile educational games will be provided, as well as conclusions from previous research in this field.

Одним з найбільш актуальних напрямів розвитку сучасного штучного інтелекту є когнітивні (пізнавальні) технології, які включають комп'ютерне навчання, комп'ютерний зір, розпізнавання мови, обробку природномовних текстів тощо. За аналітичними прогнозами протягом найближчих років такі технології будуть використовуватися майже у всіх організаціях задля утримання своїх позицій на конкурентному ринку. Одним з популярних видів комп'ютерного навчання є розвиваючі ігри, особливо ефективні для навчання дітей [1]. Однак при застосуванні цього підходу до навчання вкрай важливим стає теоретичний базис, методологія здійснення навчального процесу, яка б враховувала всі можливі об'єкти впливу та відносини між ними. Таким теоретичним базисом є когнітивне моделювання, в якому виділяються основні фактори впливу на ситуацію, що досліджується, та причинно-наслідкові зв'язки між ними [2].

Когнітивне моделювання в сфері комп'ютерних розвиваючих ігор дозволяє створювати віртуальні середовища, які відповідають когнітивним процесам дитини, забезпечуючи зручну, ефективну і цікаву форму навчання. Крім того, когнітивне моделювання дозволяє розробникам глибше розуміти когнітивні механізми, що лежать в основі розвитку мислення, пам'яті, уваги та інших важливих когнітивних функцій у дитячому віці. Також використання когнітивного моделювання може допомогти відповідати на індивідуальні потреби різних вікових груп дітей, забезпечуючи адаптивність та персоналізацію навчання. Когнітивне моделювання може бути важливим інструментом для оцінки ефективності розвиваючих ігор, дослідження їх впливу на розвиток когнітивних навичок та розуміння процесів, які відбуваються в мозку дитини під час взаємодії з цими іграми.

В даній роботі досліджуються можливості когнітивного моделювання як теоретичної бази для розробки або підвищення ефективності різних типів комп'ютерних розвиваючих ігор для дітей, які можуть бути призначені для різних вікових категорій та розвивати різні навички. Це, наприклад, такі типи як: навчальні ігри; розвиваючі ігри для моторики; творчі ігри; головоломки та логічні ігри; ігри на розвиток мовлення; соціальні ігри; ігри на розвиток креативності тощо.

На основі проведеного аналізу найбільш відомих та успішних проектів з розробки та впровадження комп'ютерних розвиваючих ігор виявлені основні проблеми в цьому напрямку розвитку когнітивних технологій. Важливо обирати ігри, які відповідають віковим можливостям дитини та допомагають їй розвивати різні навички. Когнітивне моделювання у вигляді когнітивних карт може бути корисним інструментом у мобільних розвиваючих іграх для дітей та надавати такі переваги як: розвиток когнітивних навичок; організація і структурування ігрового вмісту; підтримка навчання та розуміння; стимулювання творчості та самостійної активності; візуальна привабливість та цікавість; адаптабельність та гнучкість. Кожна когнітивна карта встановлює між факторами продукційні відношення (якщо А, то В) і таким чином трансформується у продукційну базу знань, яку у подальшому можна доповнювати, редагувати, додавати нові правила, виводити нові знання. Таким чином, когнітивна карта стає першим кроком на шляху побудови моделі розвиваючої гри як інтелектуальної Rule-Based System. Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити такі висновки:

- мобільні розвиваючі ігри для дітей є ефективним інструментом для навчання та розвитку різних когнітивних вмінь, доцільно їх вдосконалення за допомогою методів ШІ;
- мобільні розвиваючі ігри для дітей можуть використовувати когнітивне моделювання, що дозволяє створювати цікавий та залучаючий ігровий досвід, сприяти розвитку розумових вмінь, таких як логічне мислення, пам'ять, увага та інші;
- когнітивні карти в мобільних розвиваючих іграх можуть допомогти дітям розвивати різнобічні когнітивні вміння, такі як проблемне мислення, планування, розв'язання задач, креативність;
- важливо враховувати вікові особливості та індивідуальні потреби дітей при виборі розвиваючих ігор та використанні когнітивних карт для їхнього розвитку.

Список використаних джерел:

1. Millington I. AI for Games. CRC Press, 2019.
2. J.D. Fungle. AI for Games and Animation. A Cognitive Modeling Approach. CRC Press, 2018.

УДК 004.89:004.912

## ЗАСОБИ АВТОМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ І СИНТЕЗУ ТЕКСТУ

Ковальов О.М.

Науковий керівник – к.т.н., старший викладач Бабій В.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 045-95-93, email: oleksandr.kovalov@nure.ua

This work is devoted to means of automatic text analysis and synthesis. The main purpose of automatic text analysis and synthesis and the possibility of practical application are considered. The principle of automatic text analysis is considered. Modern tools for automatic text analysis and synthesis were studied, namely `py morphology2` and `php morphology` libraries.

Автоматизований аналіз і синтез тексту є важливими завданнями в комп'ютерній лінгвістиці як з точки зору розробки лінгвістичних основ для створення штучного інтелекту, так і з точки зору задоволення практичних потреб людини, наприклад створення ефективних систем машинного перекладу.

Автоматична обробка текстів має широке практичне застосування: створення словників та інтелектуальних пошукових систем, розробка лінгвістичних процесорів для забезпечення спілкування з користувачами природною мовою, автоматична абстракція тексту та ін.

При обробці текстів природною мовою необхідно ідентифікувати певні текстові елементи. Входом у процес є текст природною мовою, а виходом – певні структури даних, що допускають подальшу автоматичну або ручну обробку тексту. Морфологічний аналіз є важливою частиною процесу попередньої обробки тексту.

Морфологія – розділ граматики, що вивчає граматичні властивості слів. Граматичними властивостями слів є граматичні значення, способи вираження граматичних значень. Морфологія вивчає будову частин мови. Основна мета – розбити словоформу на дві частини.

Морфологічна розмітка під час автоматичної обробки текстів природною мовою є основою як для морфологічного аналізу, так і для інших форм аналізу – синтаксичного та семантичного.

У наш час існує вже деяка кількість інструментів та бібліотек, що вирішують проблему автоматичного морфологічного аналізу слів на основі машинного навчання. Деякі з них є більш поширеними, деякі менш популярними, деякі бібліотеки підтримують аналіз слів української мови, а деякі ні.

Одним з найбільш поширених аналізаторів в українському Natural Language processing й не тільки є `py morphology2` [1]. Його код є відкритим й доступним для використання після завантаження з GitHub репозиторію. Під час роботи даний аналізатор використовує словник OpenCorpora. Для

не знайомих слів будуть збудовані гіпотези на основі машинного навчання, що дає можливість аналізу слів, не присутніх у словнику. Сама бібліотека працює досить швидко та може аналізувати від кількох тисяч слів за секунду, до сотні тисяч слів за секунду. Продуктивність роботи аналізатора залежить від виконуваної операції, обраного інтерпретатора та встановлених пакетів. Споживання оперативної пам'яті бібліотекою буде в районі від 10 до 20 мегабайтів. Бібліотека підтримує морфологічний аналіз слів української.

Морфологічний аналізатор `rumorphy2` має змогу виконувати наступний перелік функцій:

- приводити слова до нормальної форми. Наприклад, «люди» до «людина», або «гуляв» до «гуляти»;
- перетворювати слова у потрібну форму. Наприклад, перетворити слово у множину, змінювати відмінок слів і тому подібне;
- повертати граматичну інформацію про слово. Наприклад число, рід, відмінок, частину мови тощо.

Ще одним засобом морфологічного аналізу слів є бібліотека `phrморphy` [2]. Дана бібліотека реалізована для платформи `php` й використовується для морфологічного аналізу слів української, англійської та німецької мов. `сіїс/phpMorphy` — це оболонка `Laravel` для бібліотеки `phpMorphy` з підтримкою `PHP7`. Код бібліотеки є відкритим й доступним для використання після завантаження з `GitHub` репозиторію (див. рис. 2)

Морфологічний аналізатор `phpMorphy` дозволяє вирішувати наступний перелік завдань:

- лематизація (отримання нормальної форми слова);
- отримання усіх форм слова;
- отримання граматичної інформації про слово (частина мови, відмінок, відмінювання тощо);
- зміна форми слова за заданим зразком.

Бібліотека `phpMorphy` вміє працювати з українською, англійською, німецькою та естонською мовами.

У морфологічному аналізаторі є можливість додати підтримку інших мов за допомогою `myspell` словника.

Бібліотека підтримує різноманітні кодування:

- всі однобайтові (`windows-1251`, `iso-8859-*` тощо);
- `unicode` кодування – `utf-8`, `utf-16le/be`, `utf-32`, `ucs2`, `ucs4`.

Список використаних джерел:

1. Морфологічний аналізатор `rumorphy2` [Електронний ресурс] / `rumorphy2`. – Режим доступу до ресурсу: <https://rumorphy2.readthedocs.io/en/stable/index.html>

2. `phpMorphy` [Електронний ресурс] / `phpMorphy`. – Режим доступу до ресурсу: <https://phpmorphy.sourceforge.net/dokuwiki/>

УДК 004.6

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОДНОМОМЕНТНЕ НАВЧАННЯ ДЛЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ДАНИХ

Стахевич А.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Турута О.П.

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

тел.: +38(099) 982-49-46, e-mail: anna.stakhevych@nure.ua

This work is devoted to the study of one-shot learning methods for generating image captions in the Ukrainian language with a very small set of training data.

В сучасному світі дані відіграють дедалі важливішу роль у різних галузях і секторах, технології комп'ютерного зору та обробки зображень стають невід'ємною частиною нашого життя. У цьому контексті опис зображень, який дозволяє комп'ютерам аналізувати і розуміти зміст зображень так само, як це робить людина, є одним з основних напрямків розвитку цієї технології. У зв'язку з цим напрямком з опису зображень стають все більш затребувані серед фахівців, які хочуть поглибити свої знання та удосконалити професійні навички в галузі комп'ютерного зору. Особливо ця тема актуальна для реалізації моделі, яка може генерувати підписи українською мовою.

Для створення надійної моделі, яка може описати детально зображення необхідна велика кількість надійних прикладів. Інколи це стає проблемою, оскільки не завжди є можливість отримати достатній набір даних. У цьому випадку необхідно розробляти більш надійні системи, які можуть навчатися не гірше інших моделей на маленькому наборі даних, та видавати більш точні результати. Існують багато різних технологій, які вже зарекомендували себе у даному напрямку. Однією з таких стала технологія одномоментного навчання. Така технологія дає змогу навчити модель розпізнавати та описувати зображення при невеликій кількості прикладів. Це можна порівняти з інтуїтивним навчанням у людини, де людині показують декілька прикладів, а після цього вони можуть описати на основі попереднього досвіду.

Одномоментне навчання – це тип машинного навчання, в якому моделі навчаються розпізнавати новий клас об'єктів, використовуючи лише один або кілька прикладів. Традиційне машинне навчання вимагає наявності великого набору даних, щоб навчити модель розпізнавати новий об'єкт, тоді як одномоментне навчання може навчити модель на невеликій кількості прикладів.

Одним із варіантів реалізації цього підходу є система, яка створює підписи до зображення. Підхід розв'язання цієї задачі складається з використання архітектури нейронної мережі, яка поєднує візуальний кодер

і декодер мови. Візуальний кодер зазвичай є згортковою нейронною мережею (CNN), яка вилучає характеристики з вхідного зображення, тоді як мовний декодер зазвичай є рекурентною нейронною мережею (RNN) або її варіація, яка генерує вихідний підпис.

Одним із обмежень для генерування підписів до зображень є те, що вони можуть бути не такими ефективними при обробці варіацій у зображень чи стилі підписів, як інші методи одномоментного навчання, оскільки вони покладаються на фіксоване відображення між входами та виходами. Однак невелика кількість еталонних прикладів може бути дуже ефективною для створення точного і зрозумілого контексту.

Інший підхід полягає у використанні мультимодального механізму уваги, який навчається звертати увагу на різні частини зображення та генерувати відповідні слова в підписі. У цьому підході мережа кодувальника створює набір ознак, які використовуються механізмом уваги для вибіркового звернення до різних частин зображення під час генерації підпису. Механізм уваги також тренується за допомогою підходу одномоментного навчання, коли він точно налаштовується на невеликому наборі контрольних прикладів.

Ще одним варіантом реалізації може бути передавальне навчання. Головна ідея цього методу полягає у тому, що на початку ми вже маємо нейронну мережу, яка була навчена на великій кількості даних для виконання певної задачі. Цю модель можна точно налаштувати на меншому наборі нових зображень і підписів, які можуть мати інший розподіл або словниковий запас порівняно з вихідним набором даних. Це дозволяє моделі навчатися на нових даних, одночасно використовуючи знання, отримані з вихідного набору даних, створюючи точнішу та ефективнішу модель.

Трансферне навчання особливо корисно, коли нове завдання має обмежені дані, оскільки воно може допомогти подолати проблему надмірного оснащення та покращити узагальнення моделі. Це також корисний прийом для зменшення кількості часу та ресурсів, необхідних для навчання нової моделі з нуля.

Наступний підхід є навчання з підкріпленням. Його можна використовувати для створення підписів на основі системи винагород. Модель генеруватиме заголовок, а винагорода залежатиме від того, наскільки точний заголовок. Потім модель регулювала б свої параметри на основі винагороди, щоб покращити свої можливості субтитрів.

Загалом мета цих методів полягає в тому, щоб створити модель, яка може генерувати підпис для нового зображення на основі невеликого набору прикладів, не вимагаючи великих обсягів анотованих навчальних даних.

УДК 519.816:004.85

**ПОТЕНЦІЙНІ УПЕРЕДЖЕННЯ ТА ЕТИЧНІ ПИТАННЯ У  
ВИКОРИСТАННІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ  
ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

Ярохно Д.В.

Науковий керівник – д.т.н., доцент Петрова Р.В.

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

тел.: +38(097) 422-00-52, e-mail: dmytro.iarokhno@nure.ua

This paper was created to explore the potential biases and ethical issues associated with the use of machine learning for decision-making. Examples of the use of machine learning in various fields are analyzed and the possible risks and consequences of misusing this technology are highlighted. Examples of possible solutions to the problem of bias in organizations are provided, and recommendations for the ethical use of this technology are given.

В останні роки машинне навчання стало надзвичайно популярним і широко використовується у багатьох галузях, включаючи медицину, фінанси, транспорт та інші. Однак, разом із зростанням використання машинного навчання, з'являються етичні питання та потенційні упередження, які потрібно враховувати при прийнятті рішень. Найбільш використовувані моделі які зараз застосовуються це моделі прогнозування, що містяться у бізнес-додатках, наприклад вони потрібні для автоматичного схвалення кредитів, надання рекомендацій клієнтам, відбору персоналу або розпізнавання різних речей.

Проблемою при прийнятті рішень за використання машинного навчання є упередженість. Наприклад, при оцінці кредитоспроможності клієнти, у багаторічній історії кредитного обслуговування яких не спостерігається правопорушень, зазвичай визначаються, як клієнти з низьким ризиком. Але уявіть, що іпотечні кредити цих клієнтів оплачувалися протягом багатьох років коштом суттєвих податкових пільг, які більше не надаються. Ступінь ризику змінюється, проте, якщо програма про це «не знає», вона не може дати адекватну оцінку. Машинне навчання може закріплювати й посилювати поведінкові упередження людей, і це проблема, з якою ми стикаємося в соціальних мережах. Наприклад, алгоритм фільтрування новин базується на особистих вподобаннях користувачів, що збільшує природні упередження аудиторії. Крім того, сайти можуть систематично приховувати протилежні точки зору [1].

Щоб зменшити упередженість у системах штучного інтелекту, організації можуть скористатися кількома процесами та засобами контролю. Такі засоби можна розділити на дві категорії:

- Контроль на рівні організації – організації можуть встановити засоби контролю на рівні підрозділу або на найвищому рівні, щоб створити ефективне середовище контролю, яке допоможе упоратися з упередженістю.

- Контроль на рівні процесу – для забезпечення вільної від упередженості розробки та функціонування систем штучного інтелекту слід впровадити внутрішні механізми контролю, такі як протоколи збору даних, розподіл обов'язків щодо систем штучного інтелекту та періодичні перевірки результатів цих систем [2].

Статистичне управління Великобританії розробило шість етичних принципів, які повинні бути враховані при застосуванні машинного навчання для забезпечення суспільного блага досліджень і статистики. Ці принципи стосуються збереження конфіденційності даних, розуміння можливих ризиків і обмежень нових методів та технологій, дотримання законодавчих вимог, врахування суспільної прийнятності проекту і забезпечення прозорості у зборі, використанні та обміні даними [3].

Існують різні ризики упередженості в системах штучного інтелекту, які залежать від їх призначення. Наприклад, системи, які рекомендують товари для покупок, мають менший ризик, ніж системи, які приймають рішення щодо кредитних заявок. Для кожної системи можуть бути потрібні різні засоби контролю, щоб запобігти упередженості. Крім того, існують інші ризики, такі як безпека моделі та конфіденційність даних, які необхідно врахувати. Проте, позитивним є той факт, що можна керувати упередженнями, якщо ми щиро про них говоримо. Люди повинні постійно усувати реальні обмеження машинного навчання. Для бізнесу це може означати створення додаткової цінності, заснованої на інсайтах, які отримані за допомогою добре контрольованих машин. Це є найреалістичнішим алгоритмом досягнення впливу при машинному навчанні.

Список використаних джерел:

1. Baer T. Controlling machine-learning algorithms and their biases [Електронний ресурс] / T. Baer, V. Kamalnath // McKinsey & Company. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://is.gd/CVnwqV>.

2. Sutaria N. Bias and Ethical Concerns in Machine Learning [Електронний ресурс] / Niral Sutaria // ISACA. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://is.gd/wsI95O>.

3. Ethical considerations in the use of Machine Learning for research and statistics [Електронний ресурс] // UK Statistics Authority. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://is.gd/MpUyTX>.

## ТИПИ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДБОРУ КОНТЕНТУ

Стась Б.Л.

Науковий керівник – д.т.н., професор Власенко Л.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

тел.: +38(050) 889-85-02, E-mail: bohdan.stas@nure.ua

The aim of this work is to explore and compare the different types of recommendation systems used for content personalization, including collaborative filtering, content-based filtering, and hybrid filtering. The study will analyze the strengths and weaknesses of each system and their effectiveness in different scenarios. The findings of this research will provide insights into the selection of a suitable recommendation system for content personalization.

Рекомендаційні системи – це програмні алгоритми, які рекомендують користувачам певний контент (наприклад, фільми, книги, музику, товари, послуги) на основі аналізу даних про їхню попередню взаємодію з системою та додаткової інформації про них. У залежності від способу аналізу даних та побудови рекомендацій, існують різні типи рекомендаційних систем. Основні типи включають:

Колаборативні системи – вони базуються на аналізі взаємодії користувачів з системою, щоб знайти подібність між їхніми вподобаннями та зробити рекомендації на основі цієї подібності.

Контентні системи – вони базуються на аналізі характеристик контенту (наприклад, жанр, автор, виробник), який сподобається користувачеві, на основі попередньої взаємодії з системою.

Гібридні системи – вони поєднують підходи колаборативного та контентного фільтрування, щоб забезпечити більш точні та ефективні рекомендації. Для побудови рекомендаційної системи необхідно виконати декілька етапів, включаючи збір даних про користувачів та продукти, побудову моделі та алгоритмів рекомендацій та їх тестування та оптимізацію.

1. Колаборативні системи. Колаборативні системи базуються на аналізі взаємодії користувачів з системою, щоб знайти подібність між їхніми вподобаннями та зробити рекомендації на основі цієї подібності. Ці системи можуть бути поділені на два типи: системи засновані на спільній відповідності (англ. «user-based») та системи засновані на спільній споживаності (англ. «item-based»).

Системи на основі спільної відповідності аналізують відповідність між вподобаннями різних користувачів. Наприклад, якщо користувач А та користувач В обидва купують фільми жахів, то система може порекомендувати користувачеві А фільми жахів, які сподобаються користувачеві В. Системи на основі спільної споживаності аналізують відповідність між продуктами, які споживають різні користувачі. Наприклад, якщо багато користувачів купують фільми жахів та боївиків, то система може порекомендувати фільми жахів користувачам, які купують боївики.

2. Контентні системи. Контентні системи базуються на аналізі характеристик контенту (наприклад, жанр, автор, виробник), який

сподобається користувачеві, на основі попередньої взаємодії з системою. Ці системи можуть бути поділені на два типи: системи, які базуються на змісті (англ. «content-based») та системи, які базуються на збігу характеристик (англ. «feature-based»).

Системи, які базуються на змісті, аналізують властивості та характеристики об'єктів (контенту) та використовують ці характеристики, щоб порекомендувати користувачам інші об'єкти з подібними характеристиками. Наприклад, якщо користувач шукає нові фільми, система може рекомендувати фільми того ж жанру, який користувач переглядав раніше.

Системи, які базуються на збігу характеристик, використовують попередній аналіз контенту та взаємодії користувачів, щоб порекомендувати інші об'єкти з подібними характеристиками. Однак, в цьому випадку враховується не тільки контент, але й поведінка користувачів, тому системи можуть бути дещо більш точними в порівнянні з чисто контентними системами.

3. Гібридні системи. Гібридні системи комбінують різні підходи для отримання більш точних та персоналізованих рекомендацій. Ці системи можуть використовувати комбінацію різних підходів, таких як колаборативні та контентні системи, для отримання більш точних результатів. Окрім того, гібридні системи можуть використовувати додаткову інформацію, таку як демографічні дані користувачів або інформацію про контекст (наприклад, місце розташування та час дня), щоб зробити більш точні рекомендації. Також можна виділити два підтипи гібридних систем:

Комбіновані системи, які просто комбінують рекомендації з різних підходів для отримання кращих результатів. Наприклад, система може використовувати колаборативний та контентний підходи, щоб рекомендувати фільми на основі користувачів, з якими вони співпадають за інтересами, а також на основі жанру фільму та його оцінки.

Інтегровані системи, які інтегрують різні підходи у єдину модель рекомендацій. Це більш складний тип систем, який може використовувати машинне навчання та інші алгоритми для підвищення точності рекомендацій. Наприклад, система може використовувати глибокі нейронні мережі для аналізу контенту та врахування користувацької взаємодії, а також колаборативні методи для знаходження користувачів з подібними інтересами.

Гібридні системи можуть забезпечити кращу точність рекомендацій, оскільки вони поєднують переваги різних підходів та зменшують їх недоліки. Однак, розробка та налагодження гібридних систем може бути складнішою та вимагати більшої кількості ресурсів порівняно з іншими типами рекомендаційних систем.

Список використаних джерел:

1. Zhao Y., Zhang B. Research on Recommendation Algorithms Based on Collaborative Filtering. Journal of Physics: Conference Series. 2019. T. 1237. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1237/2/022094> (дата звернення: 13.04.2022).

2. Rafter R. Evaluation and Conversation in Collaborative Filtering. College of Engineering Mathematical and Physical Sciences. 2010. P. 15.

УДК 004.89

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ЯК ПЕРЕДОВА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ**

Іванів О.С.

Науковий керівник – канд.пед.наук, доцент Чорна А.В.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана

Хмельницького, каф. інформатики і кібернетики

м. Запоріжжя, Україна

тел.: +38(066) 857-82-69, email: oksivaniv23@gmail.com

In the world of modern digital technologies, information increases in volume every day, accumulating in huge amounts in various databases. Hence, there is a need to process and analyze them. Thus, a scientific field called data mining was formed. This work examines what exactly data mining means and what methods and stages it includes. Arguments why it is so useful today to analyze data in any field, including business, finance, education, medicine, science, transportation etc. are given. The main disadvantages of data mining that should be taken into account when planning the realization of data analysis in a particular area of use are also indicated.

В сучасному світі комп'ютерні технології дозволяють людству накопичувати велику кількість інформації, котра, завдяки новітнім розробкам, упорядковується та структуровано зберігається в різних базах даних. Згодом, спеціалістами було виявлено, що за допомогою цих даних можна вилучати неявні закономірності та скриті знання, для подальшого їх використання. На основі цього було сформовано наукове направлення Data mining (далі – DM). Data mining перекладається з англійської мови як «видобуток даних», проте, цей термін вважається не зовсім коректним, оскільки метою є вилучення шаблонів і знань із великих обсягів даних, а не видобуток самих даних [1]. Відповідно до процесів, що відбуваються під час DM, доречна інша назва – «інтелектуальний аналіз даних» (далі – ІАД).

Найбільш зацікавленими в ІАД виявилися комерційні структури, які першими розгледіли суттєві економічні переваги від його використання, а саме, такі можливості, як збільшення прибутку, зменшення витрат і випадків шахрайства на підприємствах, підвищення рівня обслуговування клієнтів та значний відрив від конкурентів.

Зараз ІАД застосовується і в інших сферах життєдіяльності людини, таких як освіта, банківська діяльність, наукові дослідження, медицина, електронна та механічна автоматизація, транспорт, інтернет, державна безпека тощо.

Попри низку привілей, DM має й деякі недоліки, які теж слід зазначити. В результаті недостатнього рівня гарантованої охорони персональних даних, подеколи відбуваються порушення приватності та

безпеки особистості. Також, для будь-якого ІАД завжди потребується велика кількість даних, що, відповідно, призводить до чималих часових та ресурсних затрат. Разом з цим, постає гостра необхідність залучення висококваліфікованих фахівців та досвідчених аналітиків, аби якісно інтерпретувати в ході аналізу складні зв'язки та патерни.

Виявлення глибинних правил та закономірностей відбувається на стику штучного інтелекту, машинного навчання, статистики та систем баз даних [2].

Процес ІАД поділяється на декілька етапів:

- постановка задачі та визначення цілі аналізу;
- обробка даних, їх форматування;
- вибір методів;
- інтерпретація отриманих результатів;
- оцінка та покращення аналізу для більш точних висновків.

Залежно від типу даних і мети, ІАД може мати різні напрямки або спеціалізації [1]. Наприклад, аналіз процесів передбачає вилучення знань із журналів подій, відображених в інформаційних системах; для аналізу текстів використовуються знання, отримані з письмових ресурсів – веб-сайтів, електронних листів, відгуків, книжок та статей; а для пошуку нових ефективних тенденцій для успішного бізнесу виконується прогностичний аналіз, на основі прийнятих раніше рішень.

Інтелектуальний аналіз даних має ключове значення для організаційного зростання. Підприємства, які використовують інтелектуальний аналіз даних, мають у середньому збільшення прибутку на 8-10% і зниження загальних витрат на 10% [3].

Отже, дослідження питань, пов'язаних з Data mining, показують, що інтелектуальний аналіз даних є передовою інформаційною технологією, котра містить в собі багато понять, можливостей і слугує продуктом для масового застосування та потужним засобом для проведення унікальних наукових досліджень. Розумне застосування аналітичних технологій істотно підвищує ефективність рішень.

Список використаних джерел:

1. What is Data Mining? Data Mining Explained – AWS. Amazon Web Services, Inc. URL: <https://aws.amazon.com/what-is/data-mining/> (date of access: 15.04.2023).

2. Curriculum Design: Curriculum Design Philosophy. SIGKDD. URL: <https://kdd.org/curriculum/view/curriculum-design-philosophy> (date of access: 15.04.2023).

3. Data Mining in Business // Ohio University. Ohio University. URL: <https://onlinemasters.ohio.edu/blog/data-mining-in-business/> (date of access: 14.04.2023).

## **RESEARCH DIFFERENCE BETWEEN GPT-2 AND GPT-3**

Пономаренко Д.Р.

Науковий керівник – проф. Смеляков К.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ

м. Харків, Україна

тел.: +38 066 439 2797, e-mail: denys.ponomarenko2@nure.ua

The field of natural language processing has witnessed significant advancements in recent years, with the advent of cutting-edge language models like GPT-2 and GPT-3. These models, developed by OpenAI, have been revolutionary in generating human-like text and have found applications in various domains. This paper aims to provide a comprehensive comparison between GPT-2 and GPT-3, highlighting their dissimilarities in terms of architecture, model size, training data, capabilities, and limitations. The analysis reveals that while GPT-2 is a powerful language model with remarkable performance, GPT-3 takes the capabilities of text generation and manipulation to unprecedented heights.

Generative language models have garnered significant attention in recent years for their remarkable ability to generate human-like text. Among these models, the Generative Pre-trained Transformer (GPT) series developed by OpenAI has been at the forefront. GPT-2 [1], released in 2019, made headlines for its impressive text generation capabilities. However, its successor, GPT-3 [2], released in 2020, pushed the boundaries of text generation to unprecedented levels. Both models have garnered widespread interest in the research community and have been applied in various domains, including natural language processing, text generation, and text manipulation. Despite belonging to the same family of language models, GPT-2 and GPT-3 exhibit notable differences in terms of their architecture, model size, training data, capabilities, and limitations. Understanding these distinctions is crucial for researchers, practitioners, and enthusiasts to harness the unique features and potential applications of each model effectively. In this research, we aim to comprehensively compare GPT-2 and GPT-3, shedding light on their differences and providing insights into their respective strengths and limitations. By delving into the distinct characteristics of these two models, we can gain a deeper understanding of their capabilities, implications, and potential directions for future research.

The main objective of this research experiment is to investigate and analyze the differences between GPT-2 and GPT-3, two prominent generative language models developed by OpenAI. The research will focus on comparing their architecture, model size, training data, capabilities, and limitations to provide a comprehensive understanding of their distinctions[5].

The research experiment will involve the following steps:

1. Literature Review
2. Data Collection
3. Comparison and Analysis
4. Results and Discussion
5. Expected Results:

GPT-2 and GPT-3 are both language models developed by OpenAI, but they have several key differences:

**Scale and Size:** GPT-3 is significantly larger and more powerful than GPT-2 in terms of scale and size. GPT-3 has 175 billion parameters, making it one of the largest language models ever created, while GPT-2 has 1.5 billion parameters, which was considered large at the time of its release [3].

**Capabilities:** Due to its larger size, GPT-3 is capable of generating more complex and coherent text compared to GPT-2. It can generate entire articles, stories, and even computer code with minimal prompts, and can perform a wide range of natural language processing (NLP) tasks such as translation, question answering, and text summarization with high accuracy [4].

**Zero-Shot and Few-Shot Learning:** GPT-3 has the ability to perform zero-shot and few-shot learning, meaning it can generate text or perform NLP tasks with little or no training data.

Overall, GPT-3 represents a significant advancement over GPT-2 in terms of scale, capabilities, and potential applications, but it also comes with increased complexity and cost considerations.

The research experiment aims to investigate and analyze the differences between GPT-2 and GPT-3, two prominent generative language models. The results of this research will provide a comprehensive understanding of their distinctions and potential implications, contributing to the field of natural language processing and text generation.

#### References:

1. Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language models are unsupervised multitask learners. arXiv preprint arXiv:1901.02860.
  2. Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. arXiv preprint arXiv:2005.14165.
  3. OpenAI. (2019). GPT-2: Language models are unreasonably good. Retrieved from <https://openai.com/blog/better-language-models/>
  4. OpenAI. (2020). GPT-3: Language models are few-shot learners. Retrieved from <https://openai.com/blog/gpt-3/>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 5998-6008).

УДК 004.8:004.92

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АНІМАЦІЙ РУХІВ ПЕРСОНАЖІВ**

Волошинова Г.С.

Науковий керівник – доц. каф. ШІ, Чала Л.Е.

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

тел.: +38(098) 082-79-24, e-mail: hanna.voloshynova@nure.ua

This work is devoted to the issues of animating characters' movements. Real-time character animation for gaming and film industries is challenging and achieving production-ready quality requires a huge amount of time and resources. Animation through marker-based motion capture is quite a tiresome process that requires costly motion-capture suits, multiple cameras, and a large database. With the use of neural networks, it is possible to generate animation in real-time. We propose using a model that aims to generate real-time human-like character animation in Unity using Reinforcement learning and Deep Reinforcement learning algorithms.

Програми комп'ютерної графіки і віртуальної реальності, від фільмів до відеоігор, широко використовують віртуальних персонажів, тобто цифрові зображення людей, тварин чи інших живих істот. У великих анімаційних студіях та ігрових галузях анімація персонажів створюється за допомогою техніки захоплення руху на основі маркерів. Такий спосіб анімації персонажів вимагає величезних витрат часу і ресурсів.

Роботу присвячено дослідженню та аналізу існуючих методів створення анімацій рухів персонажів, а саме моделей навчання з підкріпленням з використанням середовища Unity та Unity ML [1].

Актуальність дослідження визначається, з одного боку, різким ростом вимог до анімацій, які мають бути якісними і бути схожими на поведінку і рухи реальних, а з іншого – порівняно невеликою кількістю наукових публікацій з використання методів машинного навчання, глибокого навчання та нейронних мереж для завдань подібного типу.

Існуючі методи створення анімацій або, як зазначено раніше, вимагають багато ресурсів, часу, та спеціальних костюмів і апаратури, або моделі вимагають подальших налаштувань чи використання гібридних методів, щоб персонаж рухався подібно реальній людині.

Навчання з підкріпленням виділяється як багатообіцяючий підхід до анімації персонажів, оскільки він надає універсальну структуру для вивчення моторики без потреби в маркірованих даних [2].

Агент і середовище обмінюються інформацією між собою. Цей процес зображено на рисунку 1.

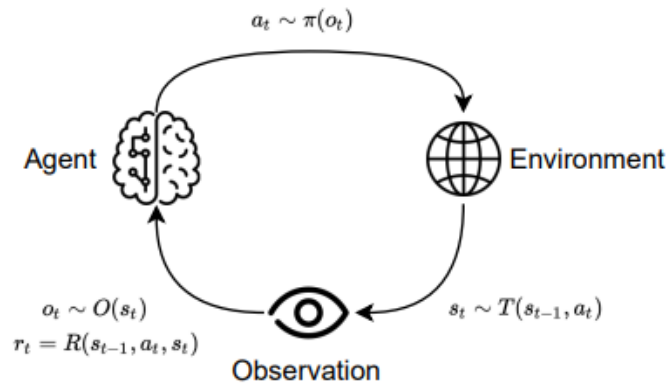


Рисунок 1 – Візуальне зображення основного циклу навчання з підкріпленням

Але, якщо використовувати алгоритми моделі, яка навчалась лише за допомогою навчання з підкріпленням, результати незадовільні. Результати використання алгоритмів навчання з підкріпленням та імітаційного навчання набагато більш схожі на людську поведінку. Ці результати доводять, що можна отримати анімацію, схожу на рухи людини, без потреби технології захвату рухів чи інших методів, які використовувались для анімації [3].

В роботі запропоновано метод використання глибокого навчання з підкріпленням, що об'єднує моделі навчання з підкріпленням та глибокі нейронні мережі. Цей метод є новим для використання в галузі, яка розглядається. Незважаючи на те, що глибоке навчання з підкріпленням є активною сферою із кількома напрямками дослідження, але досліджень щодо використання цього метода для створення анімацій персонажів майже немає. Цей метод дозволяє створювати більш якісну анімацію без артефактів, де рухи подібні до людських.

Таким чином, навчання з підкріпленням дуже корисний для застосування в анімації персонажів, як для окремих персонажів, так і для симуляцій цілих натоптів. Завдяки подальшим дослідженням і майбутнім розробкам цей підхід може забезпечити ще кращу анімацію ніж найсучасніші методи. Але для створення більш якісних анімацій необхідно внести серйозні зміни до типового циклу навчання з підкріпленням.

Список використаних джерел:

1. Starke S., Zhang H., Komura T., Saito J. Neural state machine for character-scene interactions. ACM Trans. Graph., 2019, vol. 38, no. 6, p. 209.
2. Kwiatkowski Ariel, Alvarado Eduardo, Kalogeiton Vicky, C. Karen Liu, Julien Pettré, et al.. A Survey on Reinforcement Learning Methods in Character Animation. Computer Graphics Forum, Wiley, 2022, pp.1-27.
3. Szepesvari C. Algorithms for reinforcement learning// Synthesis lectures on artificial intelligence and machine learning, 2010, vol. 4, no. 1, pp. 1–103.

**ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРИНЦИПІВ  
САМОМОДЕЛЮЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ  
БАГАТОЦІЛЮВИХ БАНКІВ ЗНАНЬ**

Чорна В.В., Прокопчук Ю.О.

Науковий керівник – д.т.н., доцент Прокопчук Ю.О.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м.Дніпро  
e-mail: itk3@ukr.net

The paper discusses the use of biological principles of self-modeling systems to create multi-purpose knowledge banks. The development is based on the paradigm of limiting generalizations. Self-modeling is based on a network of sketches and the principles of self-organization. Applications: Smart Home, Smart City, Smart Islands, Smart Things; Smart Assisted Living Systems; Ambient Intelligence; Cognitive Internet; Software Agents.

Концепція Я-моделі відіграє центральну роль у філософській теорії свідомості, феноменального Я та перспективи першої особи. Цією специфічною теорією є так звана «The Self-Model Theory of Subjectivity» (SMT) [1, 2]. SMT – це міждисциплінарна дослідницька програма, що охоплює безліч дисциплін від нейронауки, когнітивної науки, нейропсихології та психіатрії до штучного інтелекту та еволюційної робототехніки. Завдяки тому, що для складних інтелектуальних систем будь якого масштабу можна застосовувати біоінспірований підхід [2], smart-середовища можна розглядати як «живі когнітивні системи» (Living Building), до яких застосовуються, зокрема, підходи «автономні системи», «когнітивні системи» (Smart-Everything Paradigm). «Self-Modeling Systems» можуть відігравати важливу роль при створенні багатоцільових банків знань (ББЗ) багатоагентного smart-середовища в таких проектах як: Smart Home, Smart City, Smart Islands, Smart Things; Smart Assisted Living Systems; Ambient Intelligence; Cognitive Internet.

В доповіді пропонується загальна архітектура багатоцільових банків знань із застосуванням принципів само моделювання на засадах парадигми граничних узагальнень (ПГУ) [2-4]. ПГУ припускає існування безлічі начерків будь якого образу. Начерки відрізняються, зокрема, ступенем узагальнення: є чіткі («дослівні») начерки, а є грубі та дуже грубі начерки. Грубі начерки порівняно економні і досить часто спостерігаються на практиці. Важливо, що досить часто вони дозволяють однозначно вирішити задачу розрізнення – розпізнавання, прогнозування, управління – навіть в умовах радикальної невизначеності. Зовсім грубі начерки можуть співпадати у різних образів (такі закритичні начерки є основою метафор). Сукупність начерків формує контекстно навантажену мережу начерків образу або явища, завдяки об'єднанню з суб'єктивним простором-часом-діями (Subjective space-time-action). Вважається [2], що мережа начерків є

основою природного принципу самоделювання. Природний принцип економії говорить, що там де можливо треба використовувати найбільш грубі начерки («бритва Оккама» або принцип простоти). Це призводить до концепції «критичних начерків» в задачах розрізнення та підтверджує думку, що мозок знаходиться в «критичному стані». Крім того, в задачах розрізнення імпліцитно і досить хаотично формується (з часом) «тонкій зріз» швидких та економних евристик (концепція-механізм «стріли пізнання» [2, 3]), що символізує зростання рівня стратегічного мислення та відображає асимптотичну раціональність людини або штучного агента.

Передбачається, що довільний стан штучної когнітивної системи або процес можна описати за допомогою безлічі елементарних тестів  $\{ | \}$  (аналог змінних). Загальна схема конфігуратора тесту  $G(|)$  (мережі начерків або когнітивної моделі сигналу) з використанням синтаксису лексичних дерев можна представити за прикладом роботи [3]. Ця схема демонструє повну диверсифікацію, одночасну багатомасштабність, самоделювання, відкритість та мультіформалізм (A simple model for mixing intuition, analysis, morphological computing, self-modeling, experience and collective self-organization). Сукупність всіх конфігураторів тестів  $\{G(|)\}$  формує основу ББЗ: за допомогою тестів описується будь яка сутність предметної галузі, зокрема, патерни або обчислювальні процедури  $\{f/\}$ , де  $/$  – це механізми реалізації. Цими патернами може скористатися будь який агент smart-середовища.

Довільний Банк математичних та каузальних моделей  $k$  у просторі  $\{G(|)\}$  можна представити у вигляді безлічі патернів [2, 3, 4]:

$$k = \{f/\{J_c c/C\}; \{J_a a/A\}, J_e e/E \square \{J_b b/B\}, \square\{/\}, \}$$

де  $J$  – оператор оцінки істинності, який також є тестом;  $\{c/C\}$  – тести-передумови;  $\{a/A\}$  – тести-вхідні дані;  $e/E$  – тести-ресурси;  $\{b/B\}$  – тести-формат вихідних даних;  $/$  – механізми перетворення /обчислення.

Список використаних джерел:

1. Metzinger T. (2007). Self models. Scholarpedia, 2(10):4174.
2. Прокопчук Ю.А. (2022). Інтуїція – досвід формального дослідження. Дніпро, Україна: Вид-во: ГВУЗ «ПГАСА». 724 с.
3. Прокопчук Ю.О. (2023) Когнітивні підходи до інтелекту: асимптотична раціональність та континуум задач розрізнення // Матеріали Міжнародної наук.-техн. конф. «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні» (м. Дніпро, 22 березня 2023 року). Дніпро, Україна: УДУНТ. С. 318-323.
4. Прокопчук Ю.О. (2023) Операціоналізація концептів «агентність» та «миследії» на засадах парадигми граничних узагальнень // Матеріали Міжнародної наук.-техн. конф. «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні» (м. Дніпро, 22 березня 2023 року). Дніпро, Україна: УДУНТ. С. 167-172.

**МЕТОДИ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ ТА ОБРОБКИ  
ПРИРОДНОМОВНИХ ТЕКСТІВ В ЗАДАЧАХ ПСИХОЛОГІЧНОГО  
ПРОФІЛЮВАННЯ ЛЮДЕЙ**

Шаталов О.В.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Штучного Інтелекту  
e-mail: oleksii.shatalov@nure.ua

This thesis is related to the field of natural language processing (NLP) and psychology, namely personality classification by the Myers-Briggs type indicator (MBTI). The main task that has been resolved during the research is methods for text classification for such subject area comparison and data preprocessing. Several common approaches for text classification and dataset balancing have been used to retrieve and compare the metrics of the models. The main problem was a totally unbalanced dataset that had provoked a decrease in metrics in terms of quality. The results of the research described here show the effectiveness of using deep neural network architectures for the task of text classification in English inside the presented subject area.

Особистість людини – це сукупність відносно стійких патернів поведінки індивіда [1]. Існує декілька моделей класифікації таких патернів. Найпоширенішими з них, які застосовуються в реальному житті, є BigFive та Індикатор типів Майерс-Бріггс (МВТІ) [2]. З точки зору обробки природної мови (NLP), такі моделі патернів використовуються для прогнозування рис особистості за вживанням слів, стилем тексту тощо. Такі рішення, що дозволяють передбачати поведінку та спосіб сприйняття світу людиною, можуть бути використані в плануванні маркетингових стратегій, рекомендаційних системах, комунікаційних пропозиціях та в багатьох інших сферах, пов'язаних з електронною комерцією та взаємодією з аудиторією.

Таким чином, завдання полягає в тому, щоб порівняти різні підходи до розпізнавання особистості за текстом, написаним людиною, на основі як класичних підходів машинного навчання, так і моделей глибокого навчання. Подібні дослідження вже проводилися щодо ідентифікації особистості за текстом, написаним людиною [3].

Для проведення подальших дослідницьких операцій необхідно знайти та верифікувати набір даних. Було вирішено обрати в якості джерела набір даних під назвою «MBTI Personality Types 500 Dataset». Він містить дані, зібрані з Reddit та PersonalityCafe. Загалом сама колекція містить близько 106 тисяч записів. Розмір кожного запису обмежений 500 словами. Набір даних має ліцензію CC0, що дозволяє використовувати його з будь-якою метою, включаючи наукові дослідження.

Характеристика MBTI кожного типу складається з 4 описових рис характеру. Кожна з рис має бінарне значення в залежності від того, яка з них має більш виражений прояв у поведінці людини. Таким чином, маємо наведений список цих рис:

- Екстраверти/Інтроверти (E/I);
- Сенсорики/Інтуїти (S/N);
- Мислителі/Почуття (M/P);
- Оцінювачі/Сприймачі (J/P).

Така задача відноситься до задачі класифікації в галузі обробки природної мови. Існує декілька підходів до розв'язання такої задачі, які вже були використані в попередніх роботах на цю тему. Тут будуть розглянуті лише деякі з них:

- на основі BERT;
- логістична регресія;
- лінійна машина опорних векторів (SVM);
- мультиноміальний наївний Байєс;
- дерево рішень;
- випадковий ліс.

Для роботи з текстовими даними, окрім загального балансування набору даних, необхідно виконати деякі стандартні процедури обробки для покращення чутливості моделей до критично важливих параметрів. Так, під час попередньої обробки тексту ми відмовилися від ідеї фільтрації за стоп-словами, віддавши перевагу лише стандартній лематизації та фільтрації непотрібного сміття з тексту (посилання, спецсимволи і т.д.). Найкращою моделлю за показниками wighted F1-score та accuracy стала BERT із значеннями 0.92 та 0.93 відповідно на тестових даних.

Таким чином, був проведений порівняльний аналіз між різними підходами, що дає нам наглядну ілюстрацію працездатності подібного підходу психологічного профлювання людей вцілому, а також демонструє якість використання моделей архітектури Transformer для подібних завдань.

Список використаних джерел:

1. F.H. Allport and G. W. Allport, Personality traits: Their classification and measurement // Journal of Abnormal And Social Psychology, 16, pp. 6–40, 1921.
2. F. Celli, B. Lepri, Is Big Five better than MBTI? A personality computing challenge using Twitter data // Proc. of the Fith Italian Conf. on Computational Linguistics (CLiC-it 2018), Volume 1: Main Conference. CEUR Workshop Proceedings, 2018, 2253.
3. S.S. Keh, and I. Cheng, Myers-Briggs personality classification and personality-specific language generation using pre-trained language models, CoRR, abs/1907.06333, 2019.

УДК: 004.89

## **ВИКОРИСТАННЯ ЗАПИТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ РОЗУМІННЯ ЛЮДИНИ**

Масловський М.Ю.

Науковий керівник – доц. Магдаліна І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
тел.: +38 (099) 081-71-26, e-mail: mykuta.maslovskiy@nure.ua

м. Харків, Україна

Using queries is an important component in improving human understanding, as queries can help increase the volume of knowledge and information a person acquires. Queries can be used to gather information from various sources and research, as well as to obtain more detailed information on a specific topic. In addition, queries can be used to develop critical thinking and analytical skills. When a person asks questions, they are working with information and trying to make sense of it.

У сучасному світі, де інформація є великою частиною нашого повсякденного життя, вміння розуміти та аналізувати її стає все важливішим. Один з найефективніших способів покращення розуміння оточуючого світу – це використання запитань. Запитання допомагають нам зосередитися на ключових аспектах інформації, з'ясувати деталі та переконатися, що ми розуміємо її належним чином. Використання запитань може бути корисним і в освітніх цілях, наприклад, у процесі вивчення нового матеріалу. Задавання запитань допомагає студентам зосередитися на ключових поняттях та допомагає їм згадати важливу інформацію під час екзамену. Крім того, запитання можуть бути корисним інструментом для покращення міжособистісних відносин. Задавання запитань допомагає нам краще зрозуміти інших людей, їхні переконання та мотивацію, що може підвищити нашу емпатію та зменшити конфлікти. Зазначимо, що сучасні технології, такі як GPT (Generative Pre-trained Transformer), базуються на аналізі великих обсягів текстової інформації та використовують запитання як один з ключових елементів при розумінні мови та генерації тексту. GPT використовує глибокі нейронні мережі для розуміння контексту та здатності генерувати зрозумілі відповіді на запитання користувачів. Такі технології відкривають нові можливості в різних сферах, таких як автоматизація клієнтського сервісу, медична діагностика та багато іншого.

Інформаційна система первинної підготовки запитів до GPT є програмним забезпеченням, яке допомагає користувачам ефективно підготувати запити до системи GPT [1]. Система може містити інтерфейс користувача та функціональність автоматичної обробки тексту, щоб забезпечити оптимальну підготовку запиту до передачі до GPT [2]. Інформаційна система може включати такі функції, як передбачення

запиту, автоматичне заповнення запиту та виправлення помилок [3]. Використання інформаційної системи первинної підготовки запитів до GPT може бути корисним в різних сферах, де потрібні ефективні та якісні запити до системи GPT [4]. Розвиток та вдосконалення інформаційної системи первинної підготовки запитів до GPT може покращити роботу з системою GPT та забезпечити більш точні та продуктивні результати [5].

Список використаних джерел:

1. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding URL: <https://arxiv.org/abs/1810.04805>. Дата звернення: 12.02.2023.

2. Attention Is All You Need. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>. Дата звернення: 21.03.2023.

3. GPT-3: Language Models are Few-Shot Learners URL: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>. Дата звернення: 21.03.2023.

4. Natural Language Processing with Python URL: <https://www.nltk.org/book/> Дата звернення: 27.02.2023.

5. Spacy: Industrial-Strength Natural Language Processing in Python. URL: <https://spacy.io/> Дата звернення: 12.04.2023.

## **С Е К Ц І Я 2**

### **Інформаційні системи і технології управління проектною та операційною діяльністю підприємств та організацій**

УДК 004.9:636.7.083

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ Й УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ ПРИТУЛКУ ДЛЯ СОБАК**

Штікель А. Д.

Науковий керівник – к.п.н., доц. Шеховцова В. І.

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

тел.: +38 (050) 562-15-43, e-mail: shtikel.anton@gmail.com

This work is devoted to the information technologies in monitoring and control business processes of shelter for the dogs, full information about their health, features of care and contacts of their owners. This work provides data about current state of information system in the frame of reference, namely organization of shelters for the dogs and ways of improving existing solving and ways of optimizing business processes. Mentioned methods will help organization improve service, expand analyzing data of work efficiency, automate existing process and speed up operational processes.

Притулок для тварин використовується як для тимчасового розміщення тварин, так і для постійного, з метою пошуку нових господарів. Надання таких послуг користується великим попитом під час туристичних подорожей, в які люди не можуть брати своїх хатніх улюбленців, а під час війни проблема покинутих або загублених тварин значно підвищилась.

Утримання тварин без автоматизованої системи унеможливорює розвиток підприємства для майбутніх задач, збільшує кількість персоналу, а отже і витрат, та уповільнює роботу. Створення системи моніторингу й управління для такого підприємства відкриє нові можливості для розвитку та роботи. Головною проблемою такої діяльності є її некомерційна складова – утримання тварин, від яких відмовились власники, та утримання їх до моменту передачі новим господарям.

Автоматизація процесу дозволить за допомогою інформаційних технологій у галузі взаємодії з людьми отримати додаткове фінансування та залучити додаткове фінансування без прив'язки до місця розташування притулку. Головною задачею є розробка веб-додатку, який автоматизує такі процеси:

- оформлення заявок на тимчасове розміщення тварини з заповненням усієї необхідної інформації;
- функціональна можливість для працівника притулку відслідковувати завантаженість “номерів” та підтверджувати або не підтверджувати бронювання;
- можливість додаткового фінансування за допомогою пожертвувань від небайдужих громадян;

– збір статистичних даних щодо роботи притулку та його бізнес показників.

– замовлення ветеринарних послуг для догляду за твариною.

Користувачами даної системи будуть: уповноважені працівники притулку; бухгалтерський відділ; клієнтська частина не буде мати обмежень. Користувачі можуть дивитися інформацію про сервіси, які вони можуть отримати, а у випадку зацікавленості – бронювати послугу онлайн. Після цього адміністратор по роботі з клієнтами взаємодіє з бронюванням та виконує свою частину роботи.

Особливістю роботи притулку є суворе законодавча регуляція такого підприємства. Ветеринарні норми утримання тварин суворо регламентуються на законодавчому рівні [1]. Потрібно враховувати такі норми, оптимізувати їх впровадження та мінімізувати збільшення витрат, які пов'язані з організацією належного перебування тварин.

Створення оптимізованої системи організації бронювання та обліку вже існуючих клієнтів дасть змогу чітко розрахувати змістовність притулку згідно нормативної бази. Для безпечного перебування тварин у притулку має бути реалізована чітка система контролю за санітарними вимогами [2]. Під час прийняття тварини на утримання повинні враховуватись особливості породи в утриманні, її захворювання та щеплення. Завдяки автоматизації є можливість відразу враховувати усі потреби тварини та оптимізувати догляд у такому випадку. За допомогою автоматизованої системи обліку необхідної інформації про ветеринарний паспорт тварини можна організувати процес дотримання календаря щеплень. Це дасть змогу покращити роботу самого притулку.

Спрощення процесу перевірки тварин оптимізує вимоги до особового складу підприємства, контроль за актуальністю даних не потребуватиме залучення додаткового персоналу чи розширення обов'язків працівників. Також це дасть змогу одразу виявляти тварин, які не мають повного комплексу необхідних щеплень для дотримання вимог утримання і безпеки інших собак.

Розміщення у притулку, в якому тварина може провести час в очікуванні господаря, дозволяє підтримувати або покращити здоров'я тварини. Це значно підвищує цінність закладу для клієнтів та дасть змогу розширення функціональності послуг, що надаються.

Список використаних джерел:

1. Офіційний портал Києва. (б. д.). Правила утримання і догляду за домашніми тваринами. [https://kyivcity.gov.ua/navkolyshnie\\_seredovyshche\\_mista/tvaryny/](https://kyivcity.gov.ua/navkolyshnie_seredovyshche_mista/tvaryny/)

2. PETHHELP. (б. д.). Притулки для тварин [https://pethelp.com.ua/poshuk\\_pritulku/](https://pethelp.com.ua/poshuk_pritulku/)

УДК 004.77:005.2

**ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТОМ РЕФАКТОРИНГУ БАЗИ ДАНИХ ІНТЕРНЕТ-ПРОВАЙДЕРА ЗАДЛЯ ПІДТРИМКИ ГНУЧКОГО СТВОРЕННЯ ЗАМОВЛЕНЬ**

Мірошниченко Д. О.

Науковий керівник – д.т.н., доц. каф. ІУС Євланов М. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: (057) 702-14-51, e-mail: dmytro.miroshnychenko@nure.ua

This paper describes the necessity of researching models and methods controlling the IT project of refactoring the database for Internet-provider for supporting flexible creation of orders. The existing project was described, and all its requirements for services are listed. All props and needs are described. Also, the need for refactoring and all future benefits of implementation of it was specified. The result of the changes was thought out from the clients' and the company itself perspective.

Провайдер – організація, яка надає послуги доступу до глобальної мережі Інтернет. Клієнтом провайдера може бути як фізична, так і юридична особа (фірма, компанія тощо).

Провайдер надає доступ до сервісів, перенаправляючи інтернет-трафік клієнтів через власні сервери. Основною метою роботи провайдерів є надання стабільного доступу до сервісів та забезпечення захисту й цілісності даних.

У сучасному світі фірми Інтернет-провайдера представлені ІТ-проєктами, процеси яких повністю автоматизовані.

Рефакторинг бази даних (БД) – це зміна схеми бази даних з метою покращення дизайну бази даних і збереження як інформації, так і семантики поведінки [1]. Зокрема покращення дизайну БД має на меті створення умов до легкого розширення функціоналу ІТ-проєкту [1, 2].

Ефективність рефакторингу БД буде вимірюватися в мінімізації змін та у виборі найкращого шляху реструктуризації БД з метою підтримки розширення функцій системи.

Процес рефакторингу буде представлений у вигляді алгоритму. Алгоритм буде аналізувати дані, які потрібні для розширення функціоналу, та на основі цього аналізу буде чи видавати інформацію про використання існуючих таблиць та їх атрибутів, чи запропонувати шлях реструктуризації БД, враховуючи можливість зміни типу БД на іншу найбільш підходящу.

В існуючій системі Інтернет-провайдера замовлення складається лише з однієї послуги. Це є суттєвим обмеженням можливості створення замовлень для клієнта. Дане обмеження не дає змогу створювати пакети

послуг. На даний момент існуюча БД не розширюєма та не дозволяє усунути наведене обмеження.

Після проведення рефакторингу існуючої БД повинні бути протестовані на працездатність існуючі функції системи Інтернет-провайдера:

- облік послуг хостингу (хостингів) клієнта;
- облік продажів та щорічної оплати доменних імен;
- облік послуг з надання доступу до власного FTP-серверу;
- облік послуг з надання доступу до власного ресурсу з індивідуальним (виділеним) IP-адресом;
- облік послуг з надання доступу до власного хмарового сховища;
- облік послуг з надання доступу до каналів потокового TV-віщання за протоколом IPTV (або інших);
- облік послуг з надання доступу до ресурсів Інтернету телевізорів, що підтримують технологію Smart TV (з операційними системами Tizen, Android, WebOS тощо).

Даний функціонал повинен працювати таким же чином, для кінцевого користувача нічого не повинно змінитися. Клієнтська частина інформаційно-облікової системи (ІОС) реалізована на TypeScript-платформі Angular 9-ої версії [3]. Серверна частина ІОС реалізована на платформі СУБД MySQL [4]. Сервер MySQL надає можливість створення та взаємодії з реляційною БД. Як результат рефакторингу БД очікується усунення цього обмеження та залучення більшої кількості клієнтів, утримання конкурентоспроможності фірми на сучасному ринку.

В свою чергу, така можливість дозволила би надавати знижки клієнтові та покращила би користувацький досвід. Отже, актуальність роботи полягає у дослідженні шляхів реорганізації існуючої бази задля можливості гнучкого створення замовлень.

Список використаних джерел:

1. Fowler, M., Beck, K., Brant, J., Opdyke, W., Roberts, D. & Gamma, E. (1999). Refactoring: Improving the Design of Existing Code. Addison-Wesley Professional.

2. Левикін, В.М., Євланов, М.В., Керносов, М.А., & Керносова, М.Е. (2014). Osobennosti otobrazheniya ontologij predmetnoj oblasti v opisaniya elementov informacionnoj sistemy. Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського, 5(88), 62-67.

3. Angular (2022, 17 червня). What is Angular? <https://angular.io/guide/what-is-angular>.

4. MySQL (2022, 17 червня). MySQL 8.0 reference manual. <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/>

УДК 004.9:37.018.43

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ГНУЧКОСТІ РОЗКЛАДУ ІТ-ПРОЄКТУ ДИСТАНЦІЙНИХ ПОСЛУГ НАВЧАННЯ**

Кудрявцева М. О.

Науковий керівник – д.т.н., доц. каф. ІУС Євланов М. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: (050) 916-03-80, e-mail: maryna.kudriavtseva@nure.ua

This article discusses the necessity of researching models and methods for increasing schedule flexibility for IT project of services of distance learning. The requirements and restrictions for the algorithm of the flexible schedule are justified. Also, was described implementation of the existing IT project in which the algorithm will be integrated.

Сьогодні розвиток інформаційних технологій дозволяє вирішувати актуальні проблеми модернізації систем забезпечення навчання і перш за все стосується концепції дистанційної навчання (ДН), яка, завдяки використанню мережі Інтернет, дає широкий доступ до ресурсів освіти. Особливого значення така модернізація систем забезпечення ДН набуває в Україні у період пандемії та воєнного стану. Починаючи від процесів планування і закінчуючи контролем навчання, на фірмі дистанційних курсів доцільно використовувати автоматизовані технології. Ця необхідність в автоматизації має на меті підвищення швидкості та якості роботи з контингентом студентів і вчителів, забезпечення надійності й цілісності управління в цілому, обумовлює розгляд діяльності фірми дистанційних курсів як ІТ-проєкт.

На сьогоднішній день існує багато різноманітних дистанційних курсів. Але майже усі вони платні або пропонують лише один напрямок навчання. Процес навчання в таких системах зазвичай проходить за двома сценаріями. Перший з них має на увазі що усі матеріали викладені одразу. Для комунікації та запитань існує чат з іншими студентами курсу. Другий вид підпорядковується жорсткому графіку, заздалегідь встановленим викладачем або адміністратором. Дистанційні курси в наш час мають надавати послуги студентам з підтриманням саме гнучкого розкладу занять. При цьому повинен зберігатися зв'язок з викладачем, так зване «живе спілкування», задля найкращого засвоєння матеріалу. Тобто існує потреба в створенні гнучкого розкладу занять (ГРЗ). Через велику кількість змінних виникає потреба в автоматизації. Отже, складання ГРЗ для невеликих груп студентів спрямовано на підтримання переваг дистанційного навчання, коли студент має змогу навчатись в зручний для нього час, а викладач зберігає за собою гнучкий графік віддаленої праці з усіма її перевагами.

Алгоритмом ГРЗ розглядаються такі вхідні параметри як: курс, кількість занять курсу на тиждень, студенти курсу, викладач, навантаження викладача. Кожного тижня студенти та викладач курсу створюють записи побажання щодо складання розкладу. Розроблений алгоритм ГРЗ має такі протестовані властивості: надійність та відмовостійкість, зручність експлуатації. Інтерфейс системи забезпечує функціонування за допомогою усіх сучасних браузерів (Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari тощо). Алгоритм ГРЗ – евристичний.

Розклад занять має певною мірою задовольняти ряду критеріїв і обмежень. Основні вимоги до розкладу фірми дистанційних курсів: величина уроку 45 хвилин; у викладача повинна бути перерва 15 хвилин між заняттями; курс має кількість занять на тиждень, при цьому повинно проводитись не більше одного заняття по тому ж самому курсу на день; студент одночасно може відвідувати лише один курс.

Серверна частина веб-додатку реалізована на платформі ASP.NET Core. Її перевагою є розширюваність й відкритий вихідний код. Платформа ASP.NET Core призначена для створення різного роду веб-застосувань – від невеликих веб-сайтів до великих веб-порталів і веб-сервісів [1]. Для реалізації клієнтської частини веб-застосування обрана TypeScript-платформа Angular 9-ї версії. TS-платформа Angular забезпечує таку функціональність, як двостороннє зв'язування, що дозволяє динамічно змінювати дані в одному місці інтерфейсу при зміні даних моделі в іншому, використання MVC-шаблонів, забезпечення маршрутизації тощо [2].

Як платформа СУБД виступає MS SQL Server. Її особливістю можна вважати високу продуктивність, надійність, простоту і безпеку [3].

Сервіси управління контентом навчальних курсів забезпечують такі процеси: «реєстрація та авторизація користувачів-учнів й викладачів», «запис на курс», «створення курсів», «формування груп зареєстрованих користувачів», «створення ГРЗ», «адміністрування системи». Застосування розробленої системи ДН забезпечує оперативність вирішення завдань процесів навчання і забезпечення користувачів навчальними ресурсами.

#### Список використаних джерел

1. Freeman, A. (2020). Understanding the ASP.NET Core Platform. У Pro ASP.NET Core 3 (с. 253–278). Apress. [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5440-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5440-0_12).
2. Angular. (б. д.). Angular. <https://angular.io/guide/developer-guide-overview>
3. Introduction to SQL Server 2022 - Training. (б. д.). Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career. <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/introduction-to-sql-server-2022/>

**УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ПРОЕКТУ З РОЗРОБКИ  
КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР**

Міненко А. В.

Науковий керівник – к.т.н., доцент каф. ІУС Міхнова А.В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(095) 88-191-50, e-mail: anastasiia.minenko@nure.ua

This work is devoted to the issues of managing the effectiveness of projects for the development of a gaming application. Under the effectiveness of IT projects, it is customary to understand the complex characteristics of the project. This is reflected in the degree of compliance of the project with the business goals of the organization for which this project is being developed. In turn, this is taking into account the cost of resources, including time, as well as the risk management of implementing the project. When evaluating the future effectiveness of a project, it is necessary to evaluate not only the potential benefits, but also the possible risk management associated with the development and implementation.

Ця робота присвячена дослідженню підходів щодо підвищення ефективності ІТ-проектів, пов'язаних з розробкою ігрового застосунку.

Мета управління ефективністю ІТ-проекту полягає в тому, щоб отримати ігровий застосунок найвищої якості, яка полягає у відповідності вимог до розробки, та скоротити часові та ресурсні витрати на розробку.

Під час оцінювання ефективності ІТ-проектів доцільно враховувати наступні три групи параметрів [1]:

- перша група пов'язана з оцінюванням вигод, які організація отримує від використання ІТ-проекту;
- друга група пов'язана з оцінюванням ризиків;
- третя група пов'язана з оцінюванням вартості на розробку, впровадження та супровід проектів.

Вигоди, або ефекти, від застосування ІТ-проектів виявляються через зміну фінансово-економічних показників діяльності організації. Наприклад, таких як [2]:

- збільшення доходу/прибутку компанії, у тому числі мінімізація втраченого доходу;
- зниження поточних витрат;
- зниження капітальних витрат;
- мінімізація податкових та інших обов'язкових виплат;
- зниження штрафних санкцій та інших позареалізаційних витрат;
- збільшення оборотності активів компанії;

– збільшення вартості компанії за рахунок покращення іміджу та репутації компанії.

При оцінюванні ефективності проекту необхідно розглядати як потенційні вигоди, так і можливі ризики, пов'язані з розробкою та впровадженням ІТ-проектів ігрових застосунків.

Зазвичай ці ризики групують у чотири класи:

– ризики організації (культура, готовність, підтримка управління);  
– ризики власне проекту (управління, складність, невизначеність кордонів);

– ризики персоналу (рівень користувачів, плинність кадрів);

– ризики довкілля (конкуренція, заходи уряду, економічний цикл).

Ступінь впливу зазначених вище ризиків оцінюється експертним шляхом [3].

Потрібно також оцінити вартість розробки.

При такому оцінюванні потрібно враховувати наступні витрати:

– на оплату праці та навчання фахівців;

– на придбання ліцензованого програмного забезпечення;

– на придбання технічного обладнання;

– пов'язані зі сплатою податків.

Коли йдеться про впровадження проекту, при оцінюванні витрат слід враховувати наступне: витрати на маркетингові послуги; витрати на рекламу; витрати на сплату податків.

При супроводі проекту витрати можуть бути пов'язані з:

– оплатою праці технічних спеціалістів;

– придбанням специфічного технічного обладнання або програмного забезпечення;

– сплатою податків.

Таким чином, вище наведені групи параметрів можуть бути враховані в роботі з метою досягнення ефективних результатів під час розробки, впровадження та супроводу ІТ-проекту, що дозволить визначити ступінь відповідності проекту бізнес-цілям організації.

Список використаних джерел:

1. Петренко, Н. О., Кустріч, Л. О., & Гоменюк, М. О. (2015). Управління проектами.

2. Clifford, F. G., & Erik, W. L. (2017). Project Management: The Managerial Process.

3. Constanta-Nicoleta, B., Augustin, P., Martina, H., & Miklós, H. (2016). Managing Project Risks for Competitive Advantage in Changing Business Environments.

УДК 004.94:004.056]:656.07(477)

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ЗАГРОЗ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ВАНТАЖІВ В МАКРОЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ**

Данілейко С. І.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Малєєва О. В.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»  
каф. Комп'ютерних наук та інформаційних технологій  
м. Харків, Україна

тел.: +38(097) 249-75-91, e-mail: omaleyeva@ukr.net

The subject of research in the paper is macrologistic systems. Internal and external factors of possible threats to multimodal transportation are considered. Supply chains in the macrologistic system represent an area of increased risk, in which there is always the possibility of threats. An analysis of possible risks in the macrologistics system is carried out. Based on the conditions of transportation during the martial law, a set of threat factors is formed in the transportation system of the country. Ways to overcome the specified threats and adapt the functioning of the system to the environment are provided.

У загальнодержавному Плані відновлення України [1] стратегічними ініціативами транспортної інфраструктури є розвиток мультимодальних перевезень, розширення мережі транспортних коридорів, залучення інвестицій для забезпечення реалізації проектів розвитку, будівництва, реконструкції та модернізації інфраструктури. Але при виконанні проектів для досягнення вказаних цілей можливі виникнення ризиків, що спричинені низкою загроз. Транспортна інфраструктура країни містить в собі декілька взаємопов'язаних макрологістичних систем.

Під логістичним ризиком розуміють небезпеку виникнення затримки в роботі ланцюга постачання, порушення термінів постачання, порушення в роботі однієї або декількох ланок ланцюга. Ризик є наслідком прояву загрози – потенційної, або конкретної і безпосередньої [2].

До внутрішніх чинників логістичних загроз можна віднести технологічні ризики при виконанні функцій зберігання, транспортування, сортування та агрегування матеріальних і нематеріальних потоків. Рівень ризику при виконанні цих функцій пов'язаний із виробничим потенціалом та організацією технологічних операцій, рівня спеціалізації, наявності кваліфікованого адміністративного та виробничого персоналу, кооперативних зв'язків, рівня техніки безпеки тощо. До зовнішніх чинників загроз можна віднести транспортну, фінансову, демографічну, геополітичну системи та уподобання споживачів. Це, наприклад, обсяг попиту, дефіцит запасів на складі через затримки транспортних засобів, зупинки виробництва постачальників, інфляційні процеси, дії конкурентів, політичні та економічні кризові явища, екологічні вимоги, митні пільги,

режим найбільшого сприяння, можливість діяти у вільних економічних зонах, зміни в податковій політиці держави.

Ланцюги поставок в макрологістичній системі являють собою зону підвищеного ризику, в яких завжди існує ймовірність загроз. Це пояснюється низкою об'єктивних причин: у ланцюгах поставок беруть участь численні суб'єкти господарювання, що мають різні форми власності й організаційно-правові форми; результати діяльності кожного учасника ланцюга поставок залежать від великої кількості зовнішніх факторів, надійності партнерів по бізнесу; в учасників ланцюгів поставок різні політика, мета, стратегії діяльності; об'єкти в ланцюгах поставок різняться за виробничими можливостями, технологічним і технічним оснащенням, за якістю ресурсів; застосовуються різні технічні засоби, матеріальні та трудові ресурси; транспортні та вантажно-розвантажувальні засоби забезпечують різні потоки ресурсів між учасниками ланцюга поставок.

Під час військових дій в Україні спостерігається розрив транспортно-логістичних ланцюгів перевезень та вимушена переорієнтація вантажних та пасажирських потоків, зумовлені блокуванням морських портів, закриттям авіаційного простору, руйнуванням транспортної інфраструктури. Одже можна виділити такі джерела можливих загроз та ризиків в макрологістичній системі України: триваюча широкомасштабна військова агресія росії проти України; відсутність єдиного центру з оперативного аналізу та вирішення проблемних питань транспортної логістики; відсутність сталого фінансування робіт з відновлення та мультимодальних терміналів відповідно до вимог радикальної зміни вантажопотоків; різниця з країнами ЄС нормативно-правова база; технічна та технологічна відсталість роботи пунктів пропуску на державному кордоні.

Макрологістична система, знаходячись у взаємозв'язку з навколишнім середовищем, повинна бути здатною пристосуватися до функціонування в умовах, що змінюються, шляхом: реакції системи на зміни середовища; зміни програми регулювання складових підсистем; зміни своєї внутрішньої структури.

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. Fedorovich, O., Pronchakov, Yu., Leshchenko, Yu., & Yelizieva A. (2021). Modeling the impact of threats and vulnerabilities in transport logistics of a developing enterprise. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. (3), 29-36. <https://doi.org/10.32620/reks.2021.3.03>

## **ВЕБСАЙТ ЯК ЗАСІБ ДЛЯ РОЗВИТКУ БІЗНЕСУ**

Заполочний А. Д.

Науковий керівник – ас. каф. ІУС Кальницька А. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

тел.: +38(068) 53-44-738, e-mail: andrii.zapolochnyi@nure.ua

A website is one of the main tools for promoting a business in the modern world, as the Internet has become an integral part of our lives. Therefore, having a website for your business is no longer an option, it's a necessity. The presence of a website allows businesses to be accessible to customers 24/7, attract new buyers and increase sales. Additionally, it can be used to gather useful information about customers, their needs and preferences, allowing businesses to personalize their approach and increase customer satisfaction. A website enables businesses to showcase their products and services in the best light and create a positive image among clients.

Вебсайт є незамінним інструментом для розвитку бізнесу в цифрову епоху. У сучасному світі, де люди все більше використовують Інтернет для отримання інформації та здійснення покупок, вебсайт робить можливим для бізнесу збільшувати свою присутність та ефективність в Інтернеті.

Основна перевага вебсайту полягає в тому, що він дає змогу клієнтам здійснювати доступ до інформації про продукти та послуги, які пропонуються бізнесом, безпосередньо з дому або робочого місця, на відміну від фізичних магазинів, закладів чи офісів. Вебсайт також дає змогу відвідувачам дізнатися про контактну інформацію та зробити замовлення в будь-який час доби, що робить процес покупки більш зручним та доступним.

Крім того, вебсайт допомагає зарекомендувати власний бренд та покращити його імідж, адже споживачі більш схильні довіряти бізнесу з професійним вебсайтом, ніж тому, у кого його немає [1, 2]. На сайті можна розмістити інформацію про безпосередньо бренд, його цінності та переваги. Також вебсайт може бути використаний для взаємодії з клієнтами, наприклад, через блог або форум, де клієнти можуть залишати свої відгуки та коментарі.

Завдяки вебсайту бізнес має можливість залучати нових клієнтів з інших регіонів та країн, що дозволяє розширювати його діапазон дій. Він також може бути в нагоді для зниження витрат на рекламу та маркетинг, оскільки онлайн-реклама є більш доступною та ефективною за традиційну рекламу. Для прикладу, середня вартість охоплення 1000 людей за допомогою онлайн-реклами коливається від 3 до 10 доларів США, тоді як середня вартість охоплення тієї ж кількості людей за допомогою традиційної (офлайн-реклами) становить 22 долари [3].

До того ж вебсайт допомагає бізнесу вести аналітику та контролювати ефективність його діяльності. За допомогою спеціальних інструментів можна дізнаватись інформацію про кількість відвідувань, час, проведений на сайті, ефективність рекламних кампаній та інше. Це дає змогу бізнесу бути ефективним та налаштувати свою роботу для досягнення кращих результатів або коректування бізнес-цілей [4].

Звісно, створення та підтримання вебсайту вимагає певних витрат та зусиль, але ці вкладення повертається більшою кількістю клієнтів та збільшенням обсягу продажів. Вже створений веб-сайт, навпаки, зможе допомогти бізнесу зберегти час та зусилля, оскільки він може забезпечити автоматизований процес обробки замовлень товарів та оплати для клієнтів або автоматизований процес обліку замовлень та продажів для продавця чи менеджера [5].

Окрім того, вебсайт може бути використаний для залучення нових співробітників. На сайті можна розмістити інформацію про вакансії, вимоги до кандидатів, переваги роботи саме в цій компанії та контактні дані. Це дасть змогу бізнесу залучати талановитих працівників і спеціалістів, тим самим збільшуючи свій потенціал і конкурентоспроможність на ринку праці.

Висновки. Отже, на сьогодні вебсайт є незамінним засобом для розвитку бізнесу, оскільки він забезпечує доступність та зручність для користувачів, дає змогу залучати нових клієнтів, підвищує популярність бренду та допомагає знижувати витрати на маркетинг та рекламу. Хоч малому бізнесу, хоч великій корпорації пропонується створити свій сайт і дбати про його якість та підтримання, щоб отримати максимальну користь із цього потужного інструменту, адже в наш час вебсайт – це не опція, а необхідність.

Список використаних джерел:

1. Kaplan, K. (2020, February 3). Why every business needs a website. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/theyec/2020/02/03/why-every-business-needs-a-website/?sh=39eea8736e75>
2. Singhmar, M. K. (2023, February 28). Top 10 reasons why your business needs a website in 2023. SeeResponse. <https://seeresponse.com/blog/top-reasons-business-needs-website/>
3. Richards, R. (2021, March 26). Online advertising costs in 2021. TopDraw. <https://www.topdraw.com/insights/is-online-advertising-expensive/>
4. Perez, M. (2022, January 7). The 5 biggest benefits of web analytics for business. MomentCRM. <https://www.momentcrm.com/blog/benefits-web-analytics/>
5. Callarman, Sh. (2020, October 2). How automated order processing accelerates your ecommerce business. ShipBob. <https://www.shipbob.com/blog/automated-order-processing/>

УДК 004.896:629.349

## ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ЕЛЕКТРОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Клименко О. Р.

Науковий керівник – ас. Пономарьова С. В.

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

тел.: +38 (067) 211-87-08, e-mail: oleksandr.klymenko1@nure.ua

This article discusses the development and application of information-intelligent systems in the field of electric vehicle transport. Examples of such systems include electronic payment systems, automated electric vehicle management systems, traffic control systems, navigation and monitoring systems, and more. The article provides a detailed analysis of each system and their role in promoting the growth and adoption of electric vehicle technology.

Електромобільний транспорт є перспективним напрямом в розвитку транспортної галузі, який дозволяє знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу та забезпечити більш ефективне використання енергетичних ресурсів. Однак, для досягнення максимальних результатів в цьому напрямку, необхідно розробляти та впроваджувати інформаційно-інтелектуальні системи (ІС) у сфері електромобільного транспорту.

Системи автоматизованого управління електромобілями (САУЕ) є важливою складовою ІС у сфері електромобільного транспорту [1], яка забезпечують його автоматизоване керування з метою покращення безпеки, економії енергоресурсів та підвищення комфорту водіїв. САУЕ можуть включати різноманітні системи, такі як системи навігації, датчики, керування електродвигуном та інші елементи, що дозволяють автоматично контролювати рух транспортного засобу. Наприклад, система автоматичного паркування дозволяє електромобілю самостійно знаходити вільне місце та виконувати процес паркування без участі водія.

Системи навігації та моніторингу є ще однією важливою складовою інформаційно-інтелектуальних систем у сфері електромобільного транспорту. Вони забезпечують точне визначення місцеположення електромобіля та його маршруту, а також дозволяють моніторити роботу електромобіля та його елементів. Системи навігації можуть включати GPS-приймачі, карти та інші супутникові технології, що дозволяють водіям точно визначати своє місцезнаходження та маршрут руху. Такі системи можуть також підключатися до Інтернету та отримувати актуальну інформацію про трафік, стан доріг, розташування зарядних станцій та інші корисні дані. Це допомагає водіям електромобілів бути більш уважними та передбачуваними на дорозі, що, в свою чергу, знижує кількість аварій та забезпечує більшу безпеку для водіїв та пасажирів. Окрім того, інформаційно-інтелектуальні системи також допомагають електромобілям

бути більш ефективними використовувати електричну енергію. Наприклад, такі системи можуть допомогти визначити найбільш енергоємні ділянки маршруту та запропонувати водієві оптимальний режим руху, який дозволить ефективніше використовувати електроенергію [2].

Системи моніторингу (СМ) дозволяють відстежувати стан електромобіля та його елементів (батареї, електродвигуна та ін.). СМ заряду батареї може інформувати водія про рівень заряду та передбачуваний запас ходу, що дозволяє планувати маршрути та забезпечувати ефективне використання електромобіля. Крім того, СМ допомагають відслідковувати стан інших елементів електромобіля, що дозволяє забезпечувати своєчасний ремонт та підтримку оптимального стану транспортного засобу.

Системи електронного платежу (СЕР) – це інформаційно-інтелектуальні системи, що дозволяють безготівково оплачувати послуги зарядки електромобілів, а також контролювати та підтримувати рахунки користувачів. Ці системи включають в себе електронні засоби платежу, такі як кредитні та дебетові картки, електронні гаманці, мобільні платежі та інші. СЕР можуть використовуватись для забезпечення безпеки транзакцій та захисту конфіденційної інформації користувачів.

Перевагою СЕР є їх ефективність та швидкість. Користувачі можуть легко та швидко оплачувати послуги зарядки електромобілів без необхідності користуватись готівкою чи іншими традиційними способами оплати. Додатково, СЕР можуть включати функції моніторингу та контролювання витрат на транспорт, що дозволяє користувачам ефективно планувати свої витрати та підтримувати фінансові ресурси в оптимальному стані.

Отже, можна зробити висновок, що дослідження інформаційно-інтелектуальних систем у сфері електромобільного транспорту є дуже важливим і має значний потенціал для покращення ефективності та безпеки електромобілів.

З розвитком таких систем можна очікувати подальшого зростання популярності електромобілів і зменшення залежності від традиційних джерел енергії.

Список використаних джерел:

1. Huang, C.-J., Hu, K.-W., Chen, H.-M., Liao, H.-H., Tsai, H. W., & Chien, S.-Y. (2016). An intelligent energy management mechanism for electric vehicles. *Applied Artificial Intelligence*, 30(2), 125–152.
2. Intelligent charging for electric vehicles-scheduling in battery exchanges stations. (2018). *У Smart grid communication infrastructures* (с. 147–170). John Wiley & Sons Ltd.

УДК 61:004.77

## **ІНТЕГРАЦІЯ GOOGLE КАЛЕНДАРЯ В МЕДИЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ**

Бабічева А. К., Редін Д. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Міхнов Д. К.

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

тел.: (095) 017-72-30, e-mail: anna.babicheva@nure.ua, dmytro.redin@nure.ua

The essence of this study is to determine the prospects for using the Google Calendar service and its integration in modern medical information systems. This analysis aims to draw relevant conclusions about the functions of the service, which can be used in medicine when developing the task of planning and time management. And also the main attention will be focused on how to comprehensively use Google Calendar and the Calendar of the information system.

На сьогодні дуже багато компаній чи підприємств безпосередньо використовують інформаційні системи для управління своїм бізнесом. Один з інструментів, який може бути використаний та інтегрований у систему, є Google Календар.

У даному дослідженні буде розглянуто питання використання Google Календаря як інструменту планування саме в медичних інформаційних системах, а також можливості інтеграції даного сервісу. До того ж надзвичайну актуальність додає той факт, що даний метод є оптимальним рішенням саме для підприємств-представників малого бізнесу, тому що календар Google являє собою простий у використанні безкоштовний онлайн-календар для особистого використання або використання на робочому місці [1]. Також, можна зазначити, що даний метод вже імплементовано у значній кількості ІС. Наявним прикладом є «IMED» [2].

Основними задачами використання Google Календаря у медичних системах є планування та організація роботи медичного персоналу, контроль розкладу прийомів пацієнтів. Цей сервіс має велику кількість переваг: гнучкість та зручність використання (легке створення, редагування, відстеження подій), доступність та сумісність (доступність через веб-інтерфейс, iPhone, Android), автоматична синхронізація з іншими сервісами Google чи Microsoft тощо.

Також, можна зазначити, що Google Календар має великий набір функціоналу, такий як створення різних календарів та суміщеного, на одному акаунті, що дуже зручно для роботи медичного персоналу, який може бачити не тільки свій робочий процес, але й робочий процес клініки та кожного зі своїх колег. Дуже корисними функціями є повідомлення про прийом, різноманітні сортування за певними параметрами, реалізація алгоритмів пошуку та ін.

Сутність ефективної розробки системи полягає в тому, щоб повноцінно використовувати такий потужний інструмент як Google Календар, максимально залучити його функції, для мінімізації витрат на розробку. Необхідно інтегрувати деякі функції у систему, що проектується, та зв'язати систему із сервісом календаря.

Завдяки доступності та сумісності календаря з іншими платформами, для медичного працівника дуже зручно буде використовувати сервіс у випадках запису пацієнта на прийом. Дуже часто буває, що пацієнти зв'язуються з лікарем не в робочий час, відповідно, коли лікар не має під рукою інформаційної системи, він може записати пацієнта, використовуючи свій мобільний пристрій. Також пацієнти можуть дзвонити і в робочий час, але під час прийому лікаря, саме тому, не відкриваючись від своєї роботи складання консультаційного висновку, є можливість розпаралелити задачі, а саме, записати пацієнта через Google Календар, а не через систему.

Через інтеграцію календаря у систему, можна бачити всі записи на прийом всередині інформаційної системи. Це означає, що перехід з події до профілю пацієнта, який записаний, є найголовнішим методом впровадження ефективності роботи медичного персоналу. Дані про події, які відображені у Google календарі, можна використовувати в інформаційній системі для подальшої аналітики (кількість скасованих та перенесених записів, тривалість прийому та ін.), яка дуже необхідна для розвитку бізнесу. Подання розкладу може бути здійснене не лише на рік, місяць, тиждень чи день, але й оформлене у вигляді списку, що є дуже зручним у плані UI/UX.

Є можливість також додавати індивідуальні фільтри, які покращили б роботу персоналу під час запису пацієнта на прийом, наприклад, пошук найближчого вільного прийому та оптимальної дати прийому для кожного пацієнта, миттєве додавання прийому до календаря системи, який синхронізовано з Google Календарем чи категоризувати події за певним критерієм.

Таким чином, виходячи з результатів дослідження, можна дійти наступних висновків: інтеграція Google календаря є не тільки бюджетним рішенням, а й ефективним з точки зору взаємодії з користувачем. До того ж взаємодія Google календаря з іншими сервісами Google та Microsoft є достатньо перспективним напрямком.

Список використаних джерел:

1. Tanya Feddern-Bekcan. Google Calendar. (2023, 10 квітня). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2568829/>
2. Впровадження МІС ІМЕД. (2023, 10 квітня). <https://imed.ua/vprovadzhennya>

УДК 614.254:[614.254-048.34+614.254-004.77]

**МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЧАСУ ЛІКАРЯ В ПРОЦЕСІ  
ЗАПОВНЕННЯ ПОЛІВ КОНСУЛЬТАЦІЙНОГО ВИСНОВКУ В  
МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

Бабічева А. К., Редін Д. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Міхнов Д. К.

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

тел.: (095) 017-72-30, e-mail: anna.babicheva@nure.ua, dmytro.redin@nure.ua

The purpose of this reserch is to study the methods of forming doctor's consulting conclusions based on the results of clinical analysis and other special studies. The main components of the advisory opinion are analyzed. The main ways of their formation are considered. Also, special attention was paid to saving the doctor's time when forming a consulting conclusions in order to increase the number of patients who can be provided with medical services.

Сучасна медицина швидко розвивається й постійно вдосконалюється. З'являються як нові підходи у сфері лікування, так і у сфері загального надання якісних медичних послуг. Одним з основних результатів відвідування лікаря є його консультаційні висновки, на основі яких може здійснюватися подальше лікування. Саме дослідження та виявлення можливих перспектив покращення існуючих методів формування консультаційних висновків є надзвичайно актуальною задачею. До того ж, на ринку вже існує значна кількість варіантів реалізації даного модулю. Прикладом цього є комплекс програмних засобів «Дорадо».

Для початку необхідно отримати концептуальне бачення того, як виглядає консультаційний висновок медичного спеціаліста. Варто зазначити, що сенсовий зміст дуже залежний від конкретного лікаря, але якщо подивитись на форму, то вона, здебільшого, має однакову структуру.

Якщо відкинути складові, які несуть лише демонстративний характер (контактні дані), та перейти до полів, які мають першочергове значення для здійснення лікарем своїх посадових обов'язків, то першим полем, на яке варто звернути увагу, будуть результати лабораторного дослідження. До складу клініко-діагностичних досліджень входять клінічні, біохімічні, імунологічні та бактеріологічні дослідження. Далі йде резюме щодо результатів функціонального, рентгенологічного та інших спеціальних досліджень. Тобто, лікар у стислій формі викладає загальний характер стану здоров'я пацієнта, спираючись на актуальні відомості, виходячи з досліджень. Наступний етап – висновки спеціаліста. Зазвичай, під цим розуміється конкретне встановлення діагнозу згідно із загальною базою даних захворювань МКБ 10. Остання стадія зводиться до рекомендацій, щодо лікування. Цілком можливо, що там може бути викладено перелік

лікарських засобів та дозування згідно з державним реєстром лікарських засобів України.

Викладені вище основні компоненти консультаційного заключення є найбільш важливими та ресурсоємний з точки зору заповнення лікарем. Отже, дослідження в напрямку оптимізації часу заповнення консультаційного висновку є надзвичайно цікавим не тільки з боку зручності заповнення для лікаря, але й з боку економії його часу, яка буде спрямована на збільшення кількості пацієнтів які потенційно можуть отримати кваліфіковану лікарську допомогу. Тобто, розробка відповідного програмного забезпечення в рамках функціонування вже існуючої інформаційної системи має сенс.

Перший метод вирішення даної задачі полягає у створенні заздалегідь сформованих шаблонів, які будуть доступні для редагування. Лікарю необхідно буде після встановлення діагнозу, обрати відповідний шаблон, який дозволить сформулювати типові рекомендації та список лікарських засобів з відповідним дозуванням. Зрозуміло, що дані, взяті з шаблону можуть бути доповнені лікарем в залежності від конкретного клінічного випадку. Шаблони мають бути вже сформованими та занесеними до системи на момент надання медичної послуги. Як відомо з лікарської практики, майже кожний лікар має індивідуальну схему формування консультаційних заключень.

Такі системи можуть містити бази даних з інформацією про стан здоров'я пацієнта, його медичну історію, результати лабораторних досліджень та інші клінічні дані. Лікар може скористатися цією інформацією, щоб діагностувати хворобу, розробити лікування та надати рекомендації пацієнту.

Також, необхідно приділити увагу методу голосового вводу даних, що дозволить лікаря оптимізувати час заповнення полів консультаційного заключення. Але, через нестабільність роботи нейронних мереж саме з українською мовою (на відміну від англійської), дана концепція, на цей момент, не може бути загальноживаною. Отже, оптимізація часу лікаря в процесі створення консультаційного висновку за рахунок розглянутих вище методів є достатньо перспективним напрямком дослідження. Автоматизація у цьому випадку дозволить не тільки збільшити ефективність роботи лікаря за рахунок збільшення кількості пацієнтів, а й позитивно вплине на якість медичної послуги.

Список використаних джерел:

1. Застосування програмного комплексу ведення медичного документообігу. Посібник для медичних працівників. (2017).
2. Баєва, О. В. Менеджмент організацій: медичний та фармацевтичний менеджмент: навч. посіб. (2009). ВД «Персонал».

УДК 004.41:629.32

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ ВЕЛОБАЗ**

Шапаренко М. Е.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Ситнікова П. Е.

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

тел.: +38 (095) 858-65-92, email: mykola.shaparenko@nure.ua

This work is devoted to the analysis of bike rent service subject area and business processes, database design and realization, REST API design and development for integration with web-interface. The main development stages of the informational system are considered.

Об'єктом досліджень є процеси обліку оренди велосипедів у пункті прокату велобаз, серед яких задачі оформлення оренди велосипедів, адміністрування бази клієнтів та списку доступних до прокату велосипедів.

Предметом досліджень є інформаційні технології та програмні методи створення серверної частини інформаційної системи, що дозволяє автоматизувати процес обліку оренди велосипедів.

Мета дослідження – розробка серверної частини інформаційної системи підтримки обслуговування клієнтів велобаз, що включає розробку відповідної бази даних та REST API.

Важливо відмітити, що велобаза надає основну послугу у вигляді оренди, що може бути здійснена як на основі вже зібраних велосипедів, та і на основі кастомних велосипедів, що можуть бути зібрані відповідно до замовлення клієнта. Також велобаза має сервіс ремонту велосипедів, оскільки робітникам пункту прокату потрібно проводити перевірку і ремонт велосипедів, що здаються, підприємство вирішило запустити окремий сервіс ремонту, для підвищення прибутку.

Отже пункт прокату має наступні бізнес процеси: “Реєстрація та авторизація”, “Оформлення оренди”, “Оформлення ремонту”, “Адміністрування каталогу”, “Адміністрування клієнтської бази”.

Бізнес процес “Реєстрація та авторизація” має наступні бізнес функції: реєстрація, авторизація та функції особистого кабінету.

Бізнес процес “Оформлення оренди” має наступні бізнес функції: перегляд списку доступних велосипедів, створення замовлення, обробка замовлення.

Бізнес процес “Оформлення ремонту” має наступні бізнес функції: перегляд списку доступних послуг, створення замовлення, обробка замовлення.

Бізнес процес “Адміністрування каталогу” містить наступні бізнес функції: додавання нових товарів, внесення змін до існуючих товарів, видалення товарів з каталогу.

Бізнес процес “Адміністрування клієнтської бази” містить наступні бізнес функції: отримання списку клієнтів, отримання детальної інформації по клієнту, видалення клієнта.

Важливо зазначити, що в бізнес функції “оформлення замовлення” бізнес процесу “Оформлення оренди”, клієнт матиме можливість обрати чи він планує орендувати велосипед з існуючих, чи обрати інший тип зборки велосипеду, після чого йому буде запропоновано обрати типи деталей, які він хоче бачити у кінцевому варіанті. Для того, аби запобігти помилкам під час самого процесу зборки, необхідно реалізувати систему сумісності деталей. Тобто під час вибору певного типу рами велосипеду, серед доступних варіантів керма мають бути лише ті, що є сумісними із обраним типом рами.

Як базу даних було обрано реляційну базу даних PostgreSQL. PostgreSQL підтримує широкий діапазон типів даних, включаючи числові, рядкові, логічні, типи дати/часу та типи масивів, і надає потужний набір функцій для керування та запиту даних, включаючи підтримку розширеного індексування, транзакцій, тригерів і збережених процедур. PostgreSQL також забезпечує високий рівень цілісності та безпеки даних.

Для написання REST API було обрано мову програмування Java та фреймворк Spring. Spring надає ряд бібліотек та інструментів для зручного проектування API. За допомогою Spring можна легко визначати та налаштовувати endpoints, обробляти запити та відповіді, а також керувати серіалізацією та десеріалізацією даних. Легка і модульна архітектура Spring дозволяє легко масштабувати REST веб-сервіси для обробки великих обсягів трафіку та даних.

Також Spring пропонує бібліотеку Spring Security, що буде використана для реалізації аутентифікації та авторизації. Spring Security – це широко використовувана бібліотека для захисту веб-додатків і служб, яка надає широкий спектр функцій для керування аутентифікацією користувачів і контролем доступу.

Аутентифікація та авторизація буде реалізована на основі JWT токена. Таке рішення було прийнято через те, що JWT токен є stateless, тому нам не потрібно підключати до прикладу Redis для збереження сесій користувача.

Список використаних джерел:

1. Ibm.com. (2023, 27 березня). What is a REST API? <https://www.ibm.com/topics/rest-apis>
2. Prisma.io. (2023, 27 березня). Benefits of Using PostgreSQL – Prisma. <https://www.prisma.io/dataguide/postgresql/benefits-of-postgresql>

УДК 004.415

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЙ РОЗРОБКИ ПЗ ЩОДО ПРОБЛЕМ КОМУНІКАЦІЇ ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ ПЗ**

Шевченко Б. М.

Науковий керівник – доц. Афанасьєва І. В.

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

тел.: +38(050) 578-21-49, e-mail: bohdan.shevchenko1@nure.ua

This work studies the communication issues during modern software development. The ultimate goal is to find a tool that addresses the shortcomings of communication during software design. To do that a Systematic Literature review was performed. Multiple architecture drift types and instruments were found. The found tools were analysed and compared, but only few of the instruments were considered as ready for industry use. To illustrate the requirements a vision of an ideal tool was presented. Also, a 'Battleship' game was developed to show a very simplistic approach to addressing the captured issues.

Розробка програмного забезпечення (ПЗ) існує понад 50 років і залишається динамічною галуззю, якій прогнозується розвиток і надалі. Розробка ПЗ стає все більше командною діяльністю, що підкреслює значення ефективної комунікації та управління знаннями під час розробки. Крім того, розробники ПЗ можуть працювати в різних куточках світу. З цих причин, з початку 21 століття, комунікація стала центральною темою для процесу розробки, і народилася нова низка методологій під назвою Agile. Agile-методології спрямовані на швидку та ефективну комунікацію, а не на розгорнуте планування та документування. Як результат методології Agile зараз використовуються в більшості проєктів [1]. Однак, планування архітектури є важливою частиною розробки, а управління технічними та архітектурними боргами – важливою частиною документування. Планування визначає більшість майбутніх рішень, тоді як документація фіксує відомі проблеми. Найпопулярніші гнучкі методології, такі як Scrum, Kanban, Extreme Programming та DevOps [1], не надають явних настанов щодо керування цими аспектами планування та документування. Дослідження показують, що існують додаткові інструменти для ефективного управління цими аспектами розробки ПЗ.

У ході даного дослідження було виявлено конкретні проблеми, що виникають під час проєктування архітектури програмного забезпечення. Також, було виявлено існуючі інструменти, які можуть використовуватись для зменшення проблем комунікації під час розробки програмного забезпечення. Основний метод дослідження – це систематичний огляд літератури (СЛО) [2]. На додачу, пропонується авторська візія ідеального інструменту. Додатково висновки СЛО було перевірено на прикладі

невеликого сурогатного проекту гри "Морський бій", де було застосовано звичайні нефункціональні вимоги з реальних індустріальних проектів з високим рівнем співпраці [3]. Для інструментів особливу увагу акцентовано на простоті та легкості використання інструментів, а також важливості популяризації та просування як знайдених, так і майбутніх інструментів для полегшення перевірки та впровадження в галузі [4].

Підчас аналізу існуючих інструментів з оглянутої літератури усі інструменти порівнювалися з авторським баченням ідеального інструменту. Для кожного інструменту перевірялося, чи використовувався він на практиці, чи має він іншу форму зворотного зв'язку, наприклад, у формі відгуків з інших досліджень. На жаль, жоден інструмент не відповідає вимогам авторської візії та не був ретельно перевірений на практиці. Найбільш близькими до вказаних вимог є 2 галузеві статті, які зосереджені на перепрофілюванні існуючих практик Agile для зменшення проблем планування та документації. Було виявлено декілька інструментів, які можна відносно легко перевірити на практиці та використовувати щоденно в промисловості. Також допускається, що подальші дослідження знайдених інструментів, які початково не відповідали нашим вимогам, можуть виявити бажані властивості. Наостанок, було визначено дорожню карту для майбутніх досліджень, як для пошуку існуючих інструментів, так і для розробки нових. У будь-якому випадку, спільна риса усіх можливих інструментів – це простота та легкість у використанні, а необхідною вимогою для впровадження в галузі програмної розробки інструменту є популяризація та просування для ефективної перевірки [5].

Список використаних джерел:

1. Marinho, M., Noll, J., Richardson, I., & Beecham, S. (2019). Plan-driven approaches are alive and kicking in agile global software development. 2019 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), 1–11.
2. Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, 51(1), 7–15.
3. Bourque, P., & Fairley, R. E. (2014). *Swebok v3. 0: Guide to the software engineering body of knowledge*. IEEE Computer Society, 1–335.
4. MacKay, J. (2017). The psychology of simple. Retrieved October 20, 2020, from <https://web.archive.org/web/20201020072438/https://medium.com/swlh/the-psychology-of-simple-fd5d25a3ca>
5. Gaina, R. (2022). How to market your software or saas product in 11 easy steps. Retrieved May 25, 2022, from <https://web.archive.org/web/20220525201015/https://blog.2checkout.com/how-to-market-software-saas-products/>

УДК 681.3.06(075.8)

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПІДТРИМКИ БРОНЮВАННЯ ПОМЕШКАННЯ**

Масалітіна К.О.

Науковий керівник – к. т. н., доцент каф. СТ Ситнікова П.Е.

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

тел.: +38(063) 870-33-11, e-mail: kseniia.masalitina@nure.ua

This report examines the implementation of information system components to support accommodation reservations. The system enables hotel and property owners to manage their relationships with their customers effectively. The development process involves building a server and client-side system that enables users to browse through different accommodation options, select their preferred choice, make a reservation, and receive confirmation.

Сьогодні все більше людей використовують інтернет для пошуку та бронювання помешкань. Така система дозволяє користувачам легко знайти вільне житло в потрібний період часу, порівняти ціни та умови проживання, а також забезпечити собі гарантію наявності місця для проживання.

Розглядається розробка компонентів інформаційної системи для підтримки бронювання житла. Система дозволяє власникам готелів і нерухомості ефективно керувати своїми відносинами з клієнтами. Процес розробки передбачає створення серверної та клієнтської системи, яка дозволяє користувачам переглядати різні варіанти розміщення, здійснювати бажаний вибір, робити бронювання та отримувати підтвердження.

Процес бронювання житла передбачає резервування помешкання для проживання на певний період часу. Це може бути готельний номер, апартаменти, квартира, будинок або будь-який інший тип помешкання. Бронювання житла дозволяє подорожуючим забезпечити собі комфортне проживання в чужому місті або країні.

Для користувачів інформаційної системи визначено три статуси: «Гість» (неавторизований користувач), «Клієнт» (зареєстрований користувач) та «Адміністратор». Відповідно до кожної ролі користувачам обмежено перелік доступних бізнес-функцій.

Користувач зі статусом «Гість» має доступ до перегляду найкращих пропозицій серед помешкань, здійснення пошуку помешкань за містом, датами подорожі та кількістю людей, перегляду інформації про конкретне помешкання, здійснення реєстрації або авторизації.

Користувач зі статусом «Клієнт» може здійснювати бронювання, змінювати особисту інформацію, додавати помешкання у вподобання та переглядати історію бронювань, залишати відгуки про помешкання. Окрім

цього, зареєстрований користувач може виступати у ролі власника житла та здійснювати додавання нового помешкання, переглядати власних помешкань та його бронювання, підтверджувати або відхиляти запити на бронювання помешкань, якими він володіє.

Бізнес-функції, що доступні «Адміністратору», обмежені переглядом, зміною та додаванням даних про помешкання, бронювання та користувачів.

Проте основною функцією «Адміністратора», що передбачена предметною областю, є перевірка помешкань, що додаються власниками до системи, та підтвердження або відхилення доступу на їх публікацію у каталозі.

До інформаційної системи, що розроблюється, були висунуті та реалізовані такі функціональні вимоги:

- система надає доступ до реєстрації, авторизації користувачів, додавання помешкання до каталогу та здійснення бронювання з перевіркою правильності введених даних;

- система надає можливість здійснювати пошук житла та фільтрувати і сортувати результати;

- система надає можливість переглядати інформацію про помешкання, вільні кімнати та відгуки.

Інформаційна система з підтримки бронювання помешкання побудована на основі фреймворка Laravel (PHP), що підтримує MVC (Model-View-Controller) архітектуру [1].

Даний шаблон поділяє додаток на три компоненти:

- модель (model), що представляє дані та бізнес-логіку програми, відповідає за керування даними та взаємодію з базою даних;

- уявлення (view), що представляє інтерфейс програми користувача;

- контролер (controller), що маніпулює даними з моделі та відображенням подання [2].

Серверна частина інформаційної системи представляє собою СУБД MySQL. MySQL є популярною та потужною системою керування реляційними базами. Вона часто для створення динамічних веб-додатків, які відповідають за зберігання та пошук даних.

MySQL може обробляти великі обсяги даних і відома своєю масштабованістю та гнучкістю [3].

Список використаних джерел:

1. Taylor Otwell (б. д). Laravel <https://laravel.com>
2. Freeman, E., Bates, B., & Sierra, K. (2004). Head First Design Patterns.
3. Oracle (б д.). Documentation for MySQL-server <https://www.mysql.com/>

УДК 004.42:[004.738.5:339]

## **РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ CRM СИСТЕМИ ДЛЯ ДРІБНОЇ МОБІЛЬНОЇ ТОРГІВЛІ**

Кузьмін А. А.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Тітов С. В.

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

тел.: +38(066) 327-64-32, e-mail: artem.kuzmin@nure.ua

This work is devoted to CRM system components for small mobile commerce. The problems of lack of access to effective tools for managing interaction with customers in DMT enterprises are investigated. To solve this problem, research was conducted and components of the CRM system were developed, which allow automating and optimizing business processes related to the management of interaction with customers.

The work describes the research methods that were used to develop the components of the CRM system, and the results of the research are presented. The developed components include modules for customer database management, sales, marketing and reporting, and have been tested in practice in real conditions.

Опис проблеми. Дрібна мобільна торгівля (ДМТ) – це важлива складова економіки, але багато ДМТ-підприємств не мають доступу до ефективних інструментів управління взаємодією з клієнтами. CRM (Customer Relationship Management) системи дозволяють автоматизувати та оптимізувати бізнес-процеси, пов'язані з управлінням взаємодією з клієнтами, що може допомогти ДМТ-підприємствам покращити свої продажі та забезпечити задоволення клієнтів. Методи дослідження: Для розробки компонентів CRM системи було проведено аналіз потреб та вимог ДМТ-підприємств до таких систем, відбір та аналіз доступних технологій та інструментів для розробки. Була проведена розробка та інтеграція компонентів CRM системи для ДМТ-підприємств.

Було сформульовано та вирішено наступні задачі:

– можливість перегляду, додавання, видалення та зміни інформації будь якого клієнта у базі користувачем, зміни статусу угоди, яка відповідає обраному клієнту;

– можливість перегляду, додавання та зміни товарів у базі (зміна категорії відповідного товару, зміна ціни товару, додавання нового товару у відповідну його суті категорію, зміна ціни товарів у всій обраній категорії, видалення обраного товару за «кодом товару») користувачем;

– можливість перегляду, зміни та отримання детальної інформації по усім угодам у базі;

– отримання користувачем детальної інформації про товари в обраній категорії;

– отримання звіту по закритим угодам, щоб розуміти який товар найбільше користується попитом і у яких клієнтів, а який товар просто лежить на складі і потребує розпродажу;

– отримання звіту по активних угодам, щоб доповнити інформацію з попереднього звіту, та отримати інформацію, які з активних умов залишилися без відповіді адміністратора.

Результати дослідження: Були розроблені та інтегровані компоненти CRM системи для ДМТ-підприємств, що дозволяють автоматизувати та оптимізувати бізнес-процеси, пов'язані з управлінням взаємодією з клієнтами. Вони включають модулі для управління клієнтською базою даних, продажами, маркетингом та звітністю. Крім того, була проведена перевірка розроблених компонентів на практиці у реальних умовах.

Висновки. Розроблені компоненти CRM системи для ДМТ-підприємств можуть допомогти підприємствам збільшити продажі та забезпечити задоволення клієнтів. Подальші кроки у дослідженні можуть включати проведення подальшої оптимізації та розширення функціоналу компонентів CRM системи для ДМТ-підприємств. Також можуть бути проведені дослідження впливу використання таких систем на продажі та задоволення клієнтів, щоб з'ясувати ефективність розроблених компонентів та визначити можливі напрямки подальшого розвитку.

Результати дослідження можуть бути корисні для маленьких підприємств, які займаються дрібною мобільною торгівлею та шукають ефективні інструменти управління взаємодією з клієнтами. Розроблені компоненти CRM системи можуть допомогти підприємствам збільшити продажі та задовольняння клієнтів, що в свою чергу може призвести до збільшення прибутку та підвищення конкурентоспроможності.

Список використаних джерел:

1. Про захист прав споживачів, Закон України № 1023-XII (2022) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1023-12#Text>

2. Про стандартизацію, Закон України № 1315-VII (2022) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text>

3. Owens, M. (2006). *Definitive Guide to SQLite* (p. 23). Springer London, Limited.

4. Sitnikov, D., Ryabov, O., Titova, O., & Kovalenko, A. (2018). Assessment of extended aggregated association rules. *У 2018 IEEE 9th international conference on dependable systems, services and technologies (DESSERT)* (с. 595-598). IEEE. <https://doi.org/10.1109/dessert.2018.8409106>

5. Sitnikov, D., Titova, O., Minukhin, S., Kovalenko, A., & Titov, S. (2018). Informativity of association rules from the viewpoint of information theory. *У 2018 international scientific-practical conference problems of infocommunications. science and technology (PIC S&T)* (с. 95-99). IEEE. <https://doi.org/10.1109/infocommst.2018.8632107>

УДК 004.738.5:658.155

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ СКЛАДСЬКИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ КОМПЛЕКТУЮЧИХ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ**

Ткач Є. В.

Науковий керівник – к.т.н. Тітов С. В.

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

тел.: +38(066) 841-40-01, e-mail: yevhen.tkach@nure.ua

This article examines the study of best practices for effective planning of warehouse processes to optimize the system of inventory management of components for computer equipment. The relevance of the topic is emphasized, as well as the need to use advanced information and software technologies to meet the requirements of modern inventory management. To achieve this goal, the use of Anaconda is proposed as an ideal solution. In addition, the article emphasizes the advantages of using Python as a programming language, given its versatility and adaptability to different situations.

Ефективне управління запасами має вирішальне значення для успіху складських операцій, а важливість оптимізації складських процесів в останні роки тільки зростає.

З ростом електронної комерції та онлайн-покупок клієнти очікують швидкої та надійної доставки своїх замовлень, щоб заставити склади ефективно керувати своїми запасами та процесами виконання замовлень.

Вивчення методів планування складських процесів передбачає розробку та реалізацію стратегій оптимізації потоку компонентів для комп'ютерного обладнання, від початкового надходження запасів до кінцевої доставки замовлень [1].

Впровадження програмного забезпечення є критично важливим аспектом планування складських процесів, і існує декілька програмних рішень для підтримки управління запасами, включаючи системи управління складом, програмне забезпечення для управління запасами та програмне забезпечення для виконання замовлень.

Існують різні програмні продукти для підтримки планування та оптимізації складських процесів.

Серед популярних програмних продуктів, які виконують автоматизованим способом планування та оптимізації складських процесів, є:

– SAP Extended Warehouse Management (EWM) – комплексна система управління складом, яка забезпечує відстеження запасів у реальному часі, управління робочою силою та розширену виробничу аналітику;

– Oracle Warehouse Management (WMS) – це ще одна комплексна WMS, яка забезпечує відстеження запасів, керування замовленнями та керування доставкою;

– Microsoft Dynamics 365 Supply Chain Management – хмарна ERP-система, яка включає управління запасами, прогнозування попиту та керування замовленнями;

– Fishbowl Warehouse Management – це популярне програмне забезпечення для управління запасами, яке інтегрується з QuickBooks і надає такі функції, як сканування штрих-кодів і відстеження замовлень.

Оптимізація складських процесів стала вирішальною для компаній, щоб залишатися конкурентоспроможними на сучасному ринку. Впровадження програмних рішень може запропонувати численні переваги, такі, як економія витрат, підвищення ефективності та покращення рівня задоволеності клієнтів.

Однією з найважливіших функцій програмного забезпечення є відстеження запасів у режимі реального часу. Це дозволяє ефективно управляти запасами, забезпечуючи точний рівень запасів у будь-який час.

Обробка замовлень – це ще один важливий компонент управління складом. Програмне забезпечення повинно надавати функції, які спрощують цей процес. Сюди входять такі функції, як відстеження замовлень, виконання замовлень і розподіл запасів.

Звітність також є важливим аспектом програмного забезпечення для управління складом, надаючи інформацію про рівень запасів, час обробки замовлень і попит клієнтів [2].

Розробка ефективних методів планування складських процесів є дуже актуальною, оскільки це може призвести до значної економії коштів, підвищення ефективності та рівня задоволеності клієнтів.

Для розробки такого програмного забезпечення можна використовувати такі мови програмування, як Python. Ця мова пропонує численні бібліотеки та фреймворки, які можна використовувати для розробки надійних та ефективних програмних рішень. Наприклад, фреймворк Django можна використовувати для спрощення процесу розробки та надання додаткової функціональності [3].

Список використаних джерел:

1. Moreno, V., & Ahmed, Y. (2016). Inventory control and organization of warehouse. DIVA. <http://surl.li/fswoc>.

2. Compare Microsoft Dynamics 365 Supply Chain Management, Oracle Warehouse Management Cloud, Fishbowl Inventory, and SAP Extended Warehouse Management. (n.d.). G2. <http://surl.li/fswnr>.

3. Getting started with Anaconda Distribution – Anaconda documentation. (n.d.). <http://surl.li/fswoy>.

УДК 004:005.8

## **ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЕЙ ЛІКВІДАЦІ НЕЗАПЛАНОВАНИХ РИЗИКІВ В УПРАВЛІННІ ПЕРСОНАЛОМ ІТ-ПРОЄКТІВ**

Манучарян К.Г.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

тел.: +38 097 367 7178, e-mail: karen.manucharian@nure.ua

This work is aimed at evaluating the features of models for the liquidation of unplanned risks in people management of IT projects. Considered models of risk elimination, features that are presented when hiring resources with the help of outsource and out staffing companies. Cases when it is appropriate, and when it is better for the company to have its own staff.

Під час розробки будь-якого ІТ-проєкту оперують трьома головними складовими: бюджет, час та обсяг, які утворюють проєктний трикутник, що має якість своєю площиною. Всі ризики які виникають на проєкті мають безпосередній вплив на цей трикутник чи то управління проєктом, управління персоналом чи інша специфіка, а мають свій початок через невизначеності на стадії аналізу та планування. Для упередження появи ризиків застосовують управління ризиками.

Процес управління ризиками включає широкий спектр дій, які можуть бути представлені як послідовність таких етапів [1]:

- усвідомлення й виявлення ризику, визначення причин його виникнення і ризикових сфер;
- аналіз та оцінка ризику – кількісне визначення витрат, пов'язаних із видами ризику, які були виявлені на першому етапі;
- вибір методів (прийомів) управління ризиком та їх застосування;
- мінімізація витрат на здійснення вибраних методів;
- оцінка результатів, що включає здійснення постійного контролю рівня ризиків із застосуванням механізму зворотного зв'язку.

Для ліквідації ризиків використовуються наступні моделі:

- зниження (виключення ризику, зниження імовірності, зниження можливих збитків);
  - збереження (без фінансування, самострахування, залучення зовнішніх джерел);
  - диверсифікація (передача, страхування, отримання фінансових гарантій);
  - страхування (як життя, так і технічного майна).
- Ризиками при управління персоналом проєкту є:
- набір персоналу;
  - стан здоров'я;

- адаптація персоналу;
- відсутність вмотивованості;
- форс-мажор;
- невідповідна кваліфікація;
- недостатність інформації;
- ризики пов'язані із менеджером проєкту;
- декрет;
- швидкоплинність штату;
- звільнення.

Однією з особливостей ліквідації цих ризиків є те що це ризики не тільки в процесі управління, але й ризики самого персоналу, які можна вдало прогнозувати із низькою імовірністю. Також вони є слабко керовані та їх практично неможливо звести до мінімум.

Більшість ризиків, які стосуються персоналу можна перенести на аутстаф і аутсорс компанії, які будуть займатись підбором відповідного персоналу, готовністю кадрів, але тут полягає інша особливість. Компанія, яка не має власного персоналу наражається на інші ризики – при конфлікті із аутсорс компанією вона може зупинити роботу персоналу і тоді проєкт може бути зупиненим на невизначений термін. Інша сторона цього ризику це те що коли велика кількість персоналу залишає проєкт, вона забирає із собою базу знань, яка не була задокументована. Щоби уникнути цієї ситуації компанії варто мати власні контракти із персоналом які складають ядро проєкту і яких важко буде замінити, наприклад системні архітектори, аналітики вищої ланки та технічні ліди розробки. Особливу увагу варто приділити службі безпеки та інфраструктурі, які безпосередньо відповідають за доступність продукту користувачам та паролі доступу до продукту персоналу.

Як висновок маємо ситуацію в якій компанія на стадії аналізу і планування має попіклуватись про те щоб, наймані працівники були не з однієї аутсорс компанії, а з декількох, щоб у разі проблеми одночасно не втратили велику кількість людей і не наразитись на додаткові ризики і вигляді витрат, подовження часу виконання проєкту та зниження якості продукту та мати власні контракти із персоналом який складає ядро проєкту.

Список використаних джерел:

1. Писаревський, І.М. (2008). Управління ризиками. ХНАМГ.

УДК 004.9:659.1

## **ІНЖЕНЕРІЯ ВИМОГ ТА ПЛАНУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОДУКТУ ДЛЯ ВІДБОРУ КОНТЕНТУ ЗОВНІШНЬОЇ РЕКЛАМИ**

Щербина В.Є.

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

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

e-mail: vladyslav.shcherbyna@nure.ua

The successful creation of any software product, including content selection systems for outdoor advertising, requires careful planning and development of requirements and product development planning that affect the entire life cycle of the software product. They allow developers to understand exactly what functions the product must perform and what requirements it must satisfy, which ensures high quality and usability of the product. Insufficient attention to these steps can lead to problems with product functionality, delays in development timelines, and poor compliance with customer and user requirements. The paper will consider the key stages of this process for creating a system for selecting outdoor advertising content.

Інженерія вимог і планування розробки продукту є важливими елементами процесу створення будь-якого програмного продукту, включаючи системи відбору контенту зовнішньої реклами.

У цій роботі розглядаються основні етапи інженерії вимог і планування розробки продукту створення системи відбору контенту зовнішньої реклами.

Інженерія вимог – це процес визначення та уточнення вимог до створюваного продукту.

На цьому етапі необхідно визначити, які функції повинні бути реалізовані, як продукт повинен взаємодіяти з користувачами, який функціонал має бути доступним в інтерфейсі тощо [1].

Для системи відбору контенту зовнішньої реклами необхідно враховувати такі вимоги [2]:

- підтримка різних типів рекламного контенту (банери, відео, аудіо тощо);
- можливість фільтрації контенту за категоріями (тематиками, форматами, типом аудиторії тощо);
- підтримка різних форматів рекламної мережі (Google Ads, Facebook Ads, тощо);
- можливість оптимізації відбору контенту відповідно до потреб клієнтів.

Після того, як вимоги визначені, потрібно перейти до планування розробки продукту. У цьому етапі визначаються необхідні ресурси (люди,

час, гроші), складається план робіт, визначаються терміни виконання кожного етапу.

Основні етапи планування розробки продукту:

- Визначення загальної концепції товару.
- Розробка детальних вимог до функціоналу товару.
- Визначення основних завдань кожного етапу розробки.
- Оцінка часу та ресурсів для кожного етапу розробки.
- Створення плану робіт з урахуванням термінів виконання кожного етапу.
- Моніторинг виконання плану та коригування, якщо необхідно.

Для системи відбору контенту зовнішньої реклами можна визначити такі етапи розробки [2]:

1. Аналіз ринку та визначення потреб клієнтів.
2. Розробка архітектури системи.
3. Розробка бази даних для зберігання інформації про контент та клієнтів.
4. Розробка модуля відбору контенту, включаючи алгоритми машинного навчання оптимізації відбору контенту.
5. Розробка модуля управління рекламною мережею, включаючи можливість автоматичного подання заявок на розміщення реклами та моніторинг її ефективності.
6. Розробка інтерфейсу для користувачів, включаючи можливість керування своїми налаштуваннями та перегляду звітів про рекламну кампанію.
7. Тестування та налагодження системи перед її запуском.

Важливо враховувати, що планування розробки продукту є динамічним процесом і може вимагати коригування в залежності від вимог і умов на ринку. Тому слід проводити постійний аналіз продукту [1].

Підсумовуючи, інженерія вимог і планування розробки продукту є важливими етапами створення системи відбору контенту зовнішньої реклами.

Визначення вимог та розробка плану робіт допомагають створити продукт, який відповідає потребам клієнтів та ринку. Важливо проводити моніторинг та аналіз результатів роботи системи, щоб вносити необхідні зміни та покращувати її функціонал.

Список використаних джерел;

1. Hrytsiuk ,Y. I., & Nemova, E. A. (2018). Peculiarities of managing the process of developing software requirements. Scientific Bulletin of UNFU. 28 (8), 161–169. <https://doi.org/10.15421/40280832>.
2. Кириленко, І. В. (2019). Відбір контенту в зовнішній рекламі: особливості і техніки. Маркетинг і менеджмент інновацій, (3), 84–95.

УДК 004.72:334

## РОЗРОБКА МОДУЛЯ «ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ ЗА ПЛАНОМ» ІС ПІДПРИЄМСТВА

Ганжила Н. Б.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Панфьорова І. Ю.

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

тел.: +38(097) 823-88-55, email: nikita.hanzhyla@nure.ua

The purpose of writing this work was to describe various methods that allow you to determine the exact amount of raw materials needed for the production of the supplied amount of products. Because there are many different detection methods, it is important to determine which methods to use when. Using a more suitable method will save money and time, which is a very important resource for all industries.

Загальним завданням модуля є визначення потреб сировини для виготовлення продукції підприємства. Впровадження модуля допомагає підприємству підвищити ефективність своєї роботи, зменшити витрати своїх ресурсів, економити гроші на закупівлі необхідної кількості сировини та економити час на визначення потреб сировини. Для визначення потреб сировини існує багато методів, що використовуються у різних сферах діяльності та використовують різні алгоритми обчислень.

Визначення потреб сировини для виробництва є однією з найважливіших частин підприємницької діяльності. Кожне виробниче підприємство для виготовлення продукції проводить розрахунки необхідної кількості сировини, використовуючи такі методи: метод визначення за одиницею продукції; подетальний метод; метод визначення потреб за аналогією; метод визначення потреб за типовими представниками [1, 2].

Метод визначення за одиницею продукції використовує норми витрат сировини на одиницю продукції з урахуванням програми випуску продукції. Розрахунок виконується за формулою:

$$P_{cup} = \sum_{i=1}^n (H_i^P \times \Pi_i^P),$$

де  $P_{cup}$  – потреба у сировині;  $n$  – кількість продукції, виробленої з даної сировини;  $H_i^P$  – норма витрат сировини на  $i$ -у продукцію;  $\Pi_i^P$  – програма випуску  $i$ -ої продукції.

Подетальний метод використовується тоді, коли із сировини потрібно виготовити декілька деталей для складної продукції.

Розрахунок виконується за формулою:

$$P_d = \sum_{i=1}^n (H_i^D \times \Pi_i^D),$$

де  $P_d$  – потреба у сировині;  $n$  – кількість деталей, вироблених з даної сировини;  $H_i^D$  – норма витрат сировини на  $i$ -у деталь;  $P_i^D$  – програма випуску  $i$ -ої деталі.

Метод визначення потреб за аналогією використовується, коли немає норм витрат на обрану продукцію. Тоді використовують норму для схожого виду товару, враховуючи характерні риси нового товару.

Розрахунок виконується за формулою:  $P_{an} = H_{an} \times P \times k_n$ , де  $P_{an}$  – потреба у сировині;  $H_{an}$  – норма витрати сировини на базову аналогічну продукцію;  $P$  – програма випуску продукції, для якої визначається потреба у сировині;  $k_n$  – коефіцієнт, що враховує особливості потреби сировини для даної продукції на відміну від аналогічної.

Метод визначення потреб за типовими представниками використовується тоді, коли різноманітність продукції, яка виготовляється, досить велика та немає виробничої програми для кожної з них.

Розрахунок виконується за формулою:  $P_{min} = H_{min} \times P_{zag}$ , де  $P_{min}$  – потреба у сировині;  $H_{min}$  – норма витрат сировини на типову продукцію;  $P_{zag}$  – загальна програма випуску продукції даної групи.

Норма витрат сировини на типову продукцію визначається за формулою:

$$H_{min} = \sum_{i=1}^n (H_i^D \times K_i^D) / \sum_{i=1}^n K_i^D,$$

де  $n$  – кількість продукції у групі;  $H_i^D$  – норма витрат сировини на  $i$ -у продукцію;  $K_i^D$  – питома вага  $i$ -ої деталі.

За результатами проведеного аналізу було обрано метод визначення потреб за типовими представниками. Він був обраний через те, що підприємство виготовляє дуже багато продукції з різними розмірами.

Модуль було розроблено для інтеграції в існуючу ІС підприємства, що складається з клієнтської та серверної частин. Клієнтська частина має вигляд веб-додатку, який розроблений за допомогою мови програмування Java, мови розмітку гіпертексту HTML та таблиць стилів CSS. Клієнтська частина призначена для надання інтерфейсу користувачам для управління та використання ІС. Серверна частина була розроблена з використанням СУБД Oracle та Apache HTTP Server. Серверна частина призначена для взаємодії з базою даних підприємства.

Список використаних джерел:

1. Михайленко, О. Ф., & Євдокимова, Н. М. (2014). Планування і контроль на підприємстві. КНЕУ.
2. Веретенникова, Г. Б., Томах, В. В., & Геращенко, І. М. (2020). Планування та організація діяльності підприємства. ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

УДК 004.9:005.8

## **ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИКРИТЕРІАЛЬНОГО АНАЛІЗУ РІШЕНЬ У ВИБОРІ МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ**

Ткаченко К.А.

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

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

тел.: +38(099)68-445-14, e-mail: kateryna.tkachenko@nure.ua

Taking into account the conditions of the functioning of modern business, it is necessary to take into account the constant changes that occur in the process of developing projects in IT companies. Therefore, when creating projects, there is a need for a well-founded choice of project management methodologies, which will allow to quickly solve problems that arise in the process of their creation and will provide an opportunity to ensure high efficiency of project-oriented activities of companies. This work is devoted to evaluating the possibility of using multi-criteria decision analysis to select a project management methodology.

Управління проєктами – це нелегка справа незалежно від того, чи це невеликий проєкт зі скромними бізнес-цілями, чи велика багато відомча ініціатива з широкими комерційними аспектами. Обґрунтований вибір методології управління проєктами дозволить вирішити проблеми, що виникають у процесі створення проєктів, і надасть можливість забезпечити високу ефективність проєктно-орієнтованої діяльності компанії.

Проте різноманітність концепцій і велика кількість програмних застосунків для реалізації командних проєктів в ІТ-компаніях ускладнює вибір необхідної методології управління для проєкту. Саме тому пошук засобів підтримки у прийнятті рішень при виборі підходу в управлінні проєктами є актуальним завданням сьогодення.

Одним з засобів підтримки в прийнятті рішень при виборі методології управління проєктами є метод мультикритеріального аналізу рішень. Мультикритеріальний аналіз рішень (МКАР) – це комплексний процес, який дає методичну можливість враховувати всі важливі критерії при прийнятті рішень [1]. Визначення критеріїв та їх валідація є основою моделі МКАР. Для того щоб аналіз був проведений достовірно, забезпечував найкраще розуміння для осіб, які приймають рішення, критерії мають відповідати ключовим вимогам: репрезентувати фактори, що є найважливішими для вибору методології управління проєктами. До критеріїв вибору методології належать бюджет, вимоги замовника, терміни, каденція доставки, домен та стратегія реагування на ризики.

Для проведення мультикритеріального аналізу рішень було обрано три підходи серед альтернативних методологій управління проєктами: прогнозований; гнучкий; гібридний підхід.

Прогнозований підхід управління проектами передбачає попереднє планування деталей всіх етапів життєвого циклу проекту та послідовний характер виконання робіт [2]. Здійснити це можливо, якщо вимоги до проекту можна зібрати, проаналізувати та описати на самому початку проекту. Такий підхід може знадобитися за наявності обмежень у бюджеті чи випадках, коли характер ризиків не дозволяє працювати за умов невизначеності. Також такий метод управління проектами підходить доменам з жорсткими регуляторними обмеженнями: охорона здоров'я, фінансування, право, державне управління.

На відміну від прогнозованого підходу, гнучкий підхід управління проектами пропонує використання практик та методик, спрямованих на скорочення часу попереднього планування та отримання практичних результатів.

Такий підхід рекомендується застосовувати в умовах роботи в комплексних доменах, де вимоги незрозумілі, зусилля щодо їх прояснення значні або недоцільні через їхню змінність і нестабільність, а кінцевий результат не визначений. Використовуючи гнучкий підхід, навіть обмежені знання про систему можуть дозволити розпочати роботу і, просуваючись інкрементами або за рахунок повторюваних ітерацій, набувати знання про продукт.

Гібридний підхід поєднує в собі елементи передбачуваного та гнучкого підходів управління проектами, що робить його досить універсальним для проектів різного розміру та складності. Він більш терплячий до змін, ніж класичний прогнозований підхід, але залишає можливість контролювати витрати та результат. При цьому елементи гнучкого підходу дозволяють використовувати набутий досвід як джерело покращень та змін. У такому підході одна частина робіт може бути заздалегідь продуманою та запланованою, а інша продовжуватиметься з використанням гнучких практик.

Таким чином мультикритеріальний аналіз прийняття рішень є оптимальним для підтримки вибору методології управління проектами. У ході аналізу для проекту визначаються найважливіші характеристики проекту, оцінюється відповідність кожного критерію до проекту, та робиться висновок, який підхід в управлінні проектами є найдоречнішим.

Список використаних джерел:

1. Multi-criteria analysis. (2022). Retrieved from [https://europa.eu/capacity4dev/evaluation\\_guidelines/wiki/multi-criteria-analysis](https://europa.eu/capacity4dev/evaluation_guidelines/wiki/multi-criteria-analysis).
2. Agile Vs Waterfall – Difference Between Methodologies. (2023). Retrieved from <https://www.guru99.com/waterfall-vs-agile.html>.

УДК 658.5:004.02

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ  
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РЕСУРСІВ  
ІТ-ПРОЄКТІВ**

Ласіцина Ю.М.

Науковий керівник – доц. каф. ПІ Назаров О.С.

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

тел.: +380662805524, email: yuliia.lasitsyna.cpe@nure.ua

Nowadays, enterprise automation is rapidly growing in many industries. This is because customers require information systems to meet increasingly specific business needs. One of the most promising sectors of human activity today is the IT industry. An important element is the execution of numerous IT projects for clients from around the world. Project administration must be well executed to ensure successful completion. The scientific novelty of the obtained results are based on the development of an approach to resource planning that takes into account constraints, risks, and analysis; algorithms for solving the problem are developed and improved through the use of experimental research.

В останні десятиліття розробка програмного забезпечення стала необхідною складовою бізнесу та громадського сектору. Це призвело до збільшення важливості планування ресурсів ІТ-проектів. Першим кроком у плануванні ресурсів ІТ-проекту є визначення завдань та обов'язків. Це допоможе зрозуміти, які ресурси необхідні для успішного завершення проекту та які члени команди відповідають за кожне завдання. Крім того, визначення завдань та обов'язків допоможе уникнути дублювання робіт та зберегти час та кошти.

Планування часових ресурсів є ключовим етапом у плануванні ресурсів ІТ-проектів. Для того, щоб проєкт був успішним, необхідно визначити кінцеві строки для кожного завдання та визначити найпріоритетніші завдання.

Для визначення кінцевих строків та календарного планування можуть використовуватися різні методи, наприклад, метод критичного шляху (Critical Path Method, CPM) або метод програмування за допомогою мережевих графів (Program Evaluation and Review Technique, PERT) [1].

Основна відмінність між CPM та PERT полягає в тому, що CPM найбільш підходить для проєктів з відомими термінами та завданнями, тоді як PERT дозволяє керувати проєктами з великою кількістю невизначеностей та ризиків. Крім того, важливим аспектом у плануванні часових ресурсів є розподіл завдань між членами команди. Необхідно враховувати навички та досвід кожного члена команди, щоб забезпечити оптимальне виконання завдань [2].

Планування фінансових ресурсів є також важливим аспектом у плануванні ресурсів ІТ-проектів. Для успішного завершення проекту необхідно визначити бюджет та витрати на різні етапи проекту.

Для планування фінансових ресурсів можна використовувати методи, такі як метод вартісного управління (Earned Value Management, EVM) або метод вартісної оцінки (Cost Estimation Method). EVM використовується для вимірювання прогресу проекту та його вартості.

CEM використовується для оцінки вартості проекту та визначення потрібних ресурсів для його виконання [1].

Scrum, Kanban та Waterfall є методами управління ІТ-проектами, які використовуються для забезпечення ефективного та організованого процесу виконання проекту.

Кожен з цих методів має свої особливості та підходи до управління проектом [3].

Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки. Waterfall підходить для проектів, де вимоги чітко визначені та не підлягають змінам. Scrum та Kanban підходять для проектів, де вимоги можуть змінюватися, та для проектів, де важливо швидко реагувати на зміни та забезпечувати постійну комунікацію в команді.

Планування ресурсів ІТ-проектів є важливим етапом розробки програмного забезпечення та допомагає забезпечити успішне завершення проекту. Визначення завдань та відповідальностей, часових та фінансових ресурсів є ключовими аспектами планування.

Крім того, важливо забезпечити гнучкість та можливість змін плану в разі необхідності, оскільки статистичні методи планування можуть бути неточними. Для успішного завершення проекту важливо дотримуватися плану та вирішувати проблеми та ризики, які можуть виникнути протягом проекту.

Успішне планування ресурсів ІТ-проектів допоможе забезпечити ефективне використання ресурсів, скоротити терміни виконання та забезпечити високу якість розробки програмного забезпечення. Оскільки розробка програмного забезпечення стала необхідною складовою бізнесу та громадського сектору, важливість планування ресурсів ІТ-проектів зростає та стає ключовим фактором для успішного бізнесу.

Список використаних джерел:

1. Sgv.in.ua (б. д.) Management and Project Management: Theory and Practice. <https://sgv.in.ua/off-lifaq/25-suchasni-metodi-upravlinnya-proektami>.
2. Шведа, Н. М. Система управління проектами в Україні. (2019). Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій».
3. Kniberg, H. (2016). Scrum and Kanban: making the most of both.

## ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕДИЧНИХ ЛАБОРАТОРНИХ СИСТЕМ

Веретельніков Д.М.

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

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

тел.: +38(066) 374-55-44, email: dmytro.veretelnikov@nure.ua

The field of medicine is quite developed nowadays: new high-tech methods of treatment are being researched and multifunctional solutions are being created to improve information systems, in particular for medical laboratories. This work presents the classification of medical laboratories depending on their specialization. Various laboratory information systems (LIS) were divided into types with examples of existing products. The methods of evaluating the effectiveness of laboratory information systems were determined and ordered according to the expediency of use.

Медична лабораторія – це установа системи охорони здоров'я або структурний підрозділ лікувально-профілактичних або санітарно-профілактичних установ, призначена для проведення різних медичних досліджень.

Лабораторії можна розділити на два типи: загальні та спеціалізовані. Зазвичай лабораторії загального типу функціонують в багатопрофільних лікарнях та поліклініках, і виконують широкий спектр досліджень. Спеціалізовані клініко-діагностичні лабораторії створюються у складі диспансерів, жіночих консультацій, пологових будинків, санаторіїв. Вони виконують загальні та спеціальні лабораторні дослідження відповідно до профілю установи.

Залежно від виконуваних аналізів лабораторії бувають:

- клініко-діагностичні – проводять загальноклінічні, гематологічні та інколи деякі види біохімічних та цитологічних аналізів;
- біохімічні – проводять загальні біохімічні, гормональні, ферментні, коагулологічні види аналізів;
- цитологічні – проводять цитологічні види аналізів;
- мікробіологічні – проводять мікробіологічні (бактеріологічні), іноді імунологічні (серологічні) види аналізів;
- паразитичні – проводять діагностичні дослідження с метою виявити інвазії, а також спеціалізуються на санітарно-гельмінтологічних дослідженнях довкілля.
- серологічні – проводять серологічні види аналізів;
- вірусологічні – виконують діагностику вірусних захворювань або виробляють вірусні препарати (вакцини, противірусні імунні сироватки);

– патологоанатомічні – проводять макро- та мікроскопічні дослідження секційного та біопсійного матеріалу.

Існує кілька різних типів лабораторних інформаційних систем (ЛІС), які функціонують залежно від конкретних потреб лабораторії [1]. Ось деякі з найпоширеніших типів:

– автономна ЛІС – працює незалежно та не інтегрується з жодною іншою системою. Приклади систем включають StarLIMS, LabWare LIMS;

– інтегрована ЛІС – призначена для інтеграції з іншими системами в межах закладу охорони здоров'я. Приклади таких систем включають Sunquest LIS та Cerner PathNet;

– ЛІС на місці надання медичної допомоги – призначена для використання на місці надання медичної допомоги. Приклади таких систем включають Abbott i-STAT та Roche CoaguChek;

– ЛІС анатомічної патології – призначена для лабораторій анатомічної патології. Приклади таких систем: Cerner CoPath та Sunquest PowerPath;

– ЛІС для банку крові – призначена спеціально для лабораторій банків крові, які проводять тестування та обробку крові, а також її продуктів. Приклади таких систем включають Mediware HCLL та SCC SoftBank;

– мікробіологічна ЛІС – призначена для мікробіологічних лабораторій, які спеціалізуються на ідентифікації та аналізі мікроорганізмів. Приклади таких систем включають WHONET та VactAlert.

Оцінювання ефективності лабораторних інформаційних систем може бути виконане з використанням різних методів. Серед них:

1) тестування функціональності системи. Даний метод дозволяє перевірити, наскільки ефективно працює система відповідно до її призначення;

2) аналіз ступеня автоматизації. Оцінювання ефективності системи може бути проведене з урахуванням того, наскільки вона автоматизована. Чим більше задач система виконує автоматизованим способом, тим вища її ефективність;

3) оцінювання зручності використання. Цей метод передбачає вивчення того, наскільки зручно та інтуїтивно зрозуміло працювати із системою;

4) моніторинг продуктивності. Оцінювання ефективності може бути проведене на основі вимірювання часу, витраченого на виконання задач;

5) оцінювання економічної ефективності. Можна оцінити, наскільки ефективна система з огляду економічних результатів.

Список використаних джерел:

1. Clinfowiki. (2021, 27 жовтня). Laboratory Information Systems (LIS). [https://www.clinfowiki.org/wiki/index.php/Laboratory\\_Information\\_Systems\\_\(LIS\)](https://www.clinfowiki.org/wiki/index.php/Laboratory_Information_Systems_(LIS)).

УДК 004.42:791.65

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ГЛЯДАЧІВ МЕРЕЖІ КІНОТЕАТРІВ**

Ібрагімлі Г.

Науковий керівник – д.т.н., професор Гребеннік І. В.

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

тел.: +38(066) 547-55-57, email: hulchyn.ibrahimli@nure.ua

This work is devoted to the creation of a corporate web server for a network of cinemas, which allows automating the process of buying and booking tickets by customers. The stages of development, principles and advantages are considered. The result of the work is the developed web server itself, including the user interface, the technical functional basis and the developed database.

Кіно та кінотеатри займають важливу роль у нашому житті, тому створення сервісу надання послуг кінотеатру є актуальним завданням на сьогоднішній день. Веб-сервери з можливостями бронювання та купівлі квитків є цінним інструментом для кінотеатрів, щоб покращити свою роботу, збільшити дохід і забезпечити кращий досвід клієнтів.

Розробка компонентів інформаційної системи обслуговування глядачів мережі кінотеатрів велася за такими етапами:

– аналіз вимог та потреб користувачів. Перед початком розробки необхідно провести дослідження потреб та вимог користувачів щодо функціональності веб-сервісу. Це можна зробити шляхом опитування клієнтів мережі, а також проведення аналізу даних вже існуючих веб-сторінок кінотеатрів;

– проектування архітектури та дизайну. Після отримання вимог користувачів необхідно розробити архітектуру та дизайн веб-сервера. Цей етап включає в себе розробку вимог до системи, вибір технологій та платформи, проектування структури бази даних, дизайн інтерфейсу користувача та інші аспекти, що забезпечують функціональність та зручність використання веб-сервера;

– розробка функціональності. Після проектування архітектури та дизайну розпочинається розробка функціональності веб-сервера. Цей етап включає в себе програмування серверної та клієнтської частини, розробку бізнес-функцій (сортування фільмів за жанрами, створення замовлення, керування замовленнями, додання фільмів у прокат та ін.) [1].

Інформаційна система розроблялася мовою PHP. PHP (гіпертекстовий препроцесор) – це популярна серверна мова сценаріїв, яка використовується для розробки динамічних веб-додатків. Для розробки серверної частини, керування та роботи з реляційними базами даних використовувалася мова програмування SQL [2].

В результаті проведення функціонального аналізу було визначено ключові функції системи, що було розподілено за ролями. На основі виділених бізнес-функцій було створено діаграма варіантів використання, яка подана на рисунку 1.

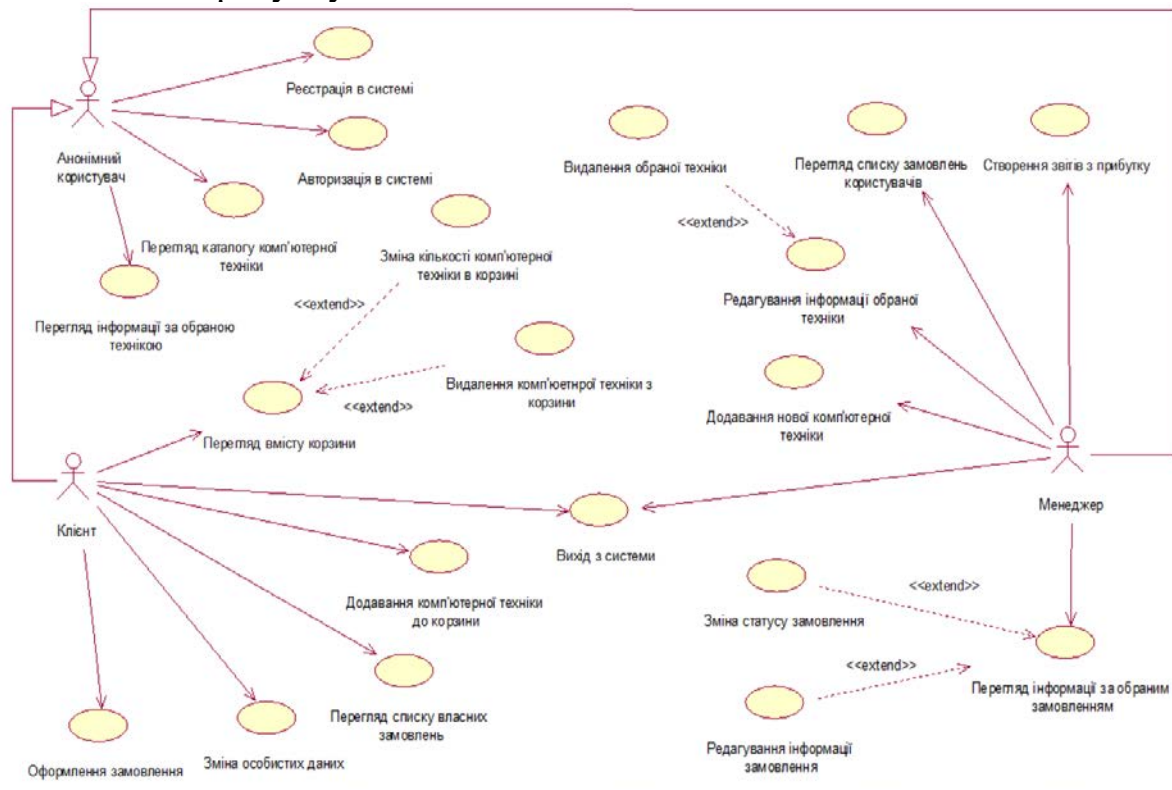


Рисунок 1 – Діаграма варіантів використання

Створений веб-додаток представляє собою інтернет-сайт для мережі кінотеатрів, який використовується для бронювання, продажі квитків.

Користувачі сайту мають можливість переглянути повну інформацію щодо фільму, які є у веб-застосунку. Кожен відвідувач має можливість зареєструватися у системі та оформити бронювання. Менеджери або адміністратори сайту після авторизації до адміністративного акаунту мають можливість додавати та видаляти фільми з системи, а також змінювати їх інформацію.

Адміністратори сайту мають можливість переглянути список замовлень, що були здійснені користувачами у web-застосунку.

Додаток може бути використаний користувачами з середнім рівнем комп'ютерної грамотності, які володіють базовими знаннями та вміннями взаємодії з веб-сайтами в мережі Інтернет.

Список використаних джерел:

1. Мельник, Р.А (2018). Програмування веб-застосунків (фронт-енд та бек-енд). Видавництво Львівська політехніка.
2. Дейв Крейн, Эрик Паскарелло, & Даррен Джеймс (2010). MySQL. Довідник по мові, MySQL Press.

УДК 004.9:61

## **ІТ-СЕРВІС «РЕЄСТРАЦІЯ ДОКУМЕНТІВ НА ПРОХОДЖЕННЯ МЕДИКО-СОЦІАЛЬНОЇ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ»**

Фіалка К.А.

Науковий керівник – ст. викладач Чиркова К.С.

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

тел.: +38(099) 56-29-464, e-mail: karyna.fialka@nure.ua

The IT service "Registration of documents for passing the medical and social expert commission" is an important system that is being developed to simplify the process of document submission for the medical and social expert commission. This system allows the medical consultation commission to submit documents through the system, reducing the time and effort required for physical submission. The IT service allows individuals to check the status of their documents, ensuring transparency and reliability in the process. This service is an important tool for medical professionals involved in the process of conducting a medical and social expert commission, as it enables them to interact more effectively with the process.

Інформаційні технології широко використовуються для вдосконалення та спрощення бізнес-процесів в медичних установах. Медико-соціальна експертні комісії (МСЕК), що перебувають у віданні Міністерств охорони здоров'я України, здійснюють медико-соціальну експертизу хворим, потерпілим від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, особам з інвалідністю [1]. На сьогоднішній день в установах МСЕК України не існує повної автоматизації бізнес-процесів на робочих місцях працівників, що в свою чергу призводить до:

- відсутності належної структуризації бізнес-процесів;
- існування умов для реалізації корупційних ризиків;
- витрачання значної кількості часу на пошук потрібних документів в архівах справ;
- існування ризиків втрати паперових документів;
- витрачання значної кількості часу на облік даних під час проведення МСЕК;
- обов'язковості передачі документів до установи МСЕК на паперових носіях.

Метою роботи є передпроектне обстеження бізнес-процесів МСЕК, зокрема бізнес-процесу надходження документів на МСЕК. Бізнес-процес реєстрації документів на проходження МСЕК передбачає взаємодію МСЕКу з лікарськими-консультативними комісіями (ЛКК) лікувально-профілактичних закладів.

Було досліджено бізнес-процеси МСЕКу за допомогою діаграми варіантів використання UML (Use Case діаграми) [2], що відображає

відношення між МСЕК та ЛКК (рис.1). Акторами діаграми варіантів використання виступають головний лікар та члени МСЕК та ЛКК.

Члени ЛКК надають необхідні документи на проходження МСЕК (документи, що засвідчують особу, направлення на МСЕК (форма №088/о), виписки з медичних карт). На основі отриманих документів члени МСЕК проводять медико-соціальну експертизу, що супроводжується оформленням акту та оглядом хворого.

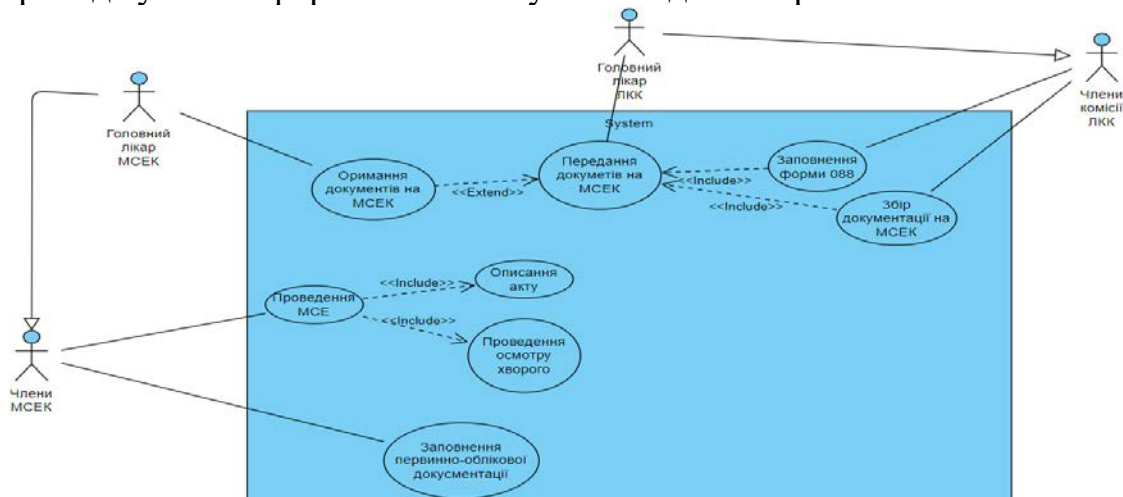


Рисунок 1 – UseCase діаграма процесу надходження документів на МСЕК

Розробка ІТ-сервісу «Реєстрація документів на проходження медико-соціальної експертної комісії» дозволить вирішити існуючих проблем та недоліків у роботі установ МСЕК. ІТ-сервіс «Реєстрація документів на проходження медико-соціальної експертної комісії» передбачає наступний функціонал:

- створення електронної форми 088/о членами ЛКК;
- введення додаткових документів, які потрібні для проходження МСЕК, у електронному вигляді.
- передача усього пакету документів на МСЕК в електронній системі;
- перевірка направлення на МСЕК працівниками МСЕК, його затвердження або повернення на доопрацювання до ЛКК
- проведення засідання МСЕК, що включає заповнення документації, винесення рішення МСЕК та відправлення повідомлення ЛКК про рішення МСЕК.

Список використаних джерел:

1. Zakon.rada.gov.ua (2009, 03 грудня). Питання медико-соціальної експертизи URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1317-2009-%D0%BF#Text>
2. Мартін Фаулер. (2013) UML у кількох словах: короткий посібник зі стандартної мови моделювання об'єктів.

УДК 005.8:004.4

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ТА ОСОБИСТІСНИХ ЯКОСТЕЙ ПРАЦІВНИКІВ ЯК ПАРАМЕТР ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ ІТ-ПРОЕКТУ**

Сідоркін Д. В.

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

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

тел.: +38(050)93-758-93, e-mail: densid@ukr.net

The report "Features of determining the professional and personal qualities of employees as a parameter for predicting the time for implementing an IT project" discusses the importance of proper personnel selection for the execution of IT projects, as well as methods and tools for assessing professional and personal qualities of employees. The report considers various approaches to assessing staff qualifications and competencies, including the use of assessment tests and competency analysis. Special attention is paid to predicting project implementation time based on personnel quality assessment. The report is intended for managers and managers of IT projects, as well as for anyone interested in effective project management.

Визначення професійних та особистісних якостей працівників є важливим параметром для прогнозування часу виконання ІТ-проекту. Професійні якості, такі як досвід роботи, кваліфікація та вміння вирішувати складні завдання можуть значно вплинути на продуктивність роботи.

Особисті якості, такі як комунікабельність, відповідальність і толерантність до стресу, також мають значення для успішної реалізації проекту.

Визначення професійних та особистісних якостей працівників може здійснюватись різними методами, такими як інтерв'ю, тестування та аналіз резюме. Визначення професійних та особистісних якостей працівників має проводитися з урахуванням специфіки ІТ-проектів та вимог замовника.

Коректне визначення професійних та особистісних якостей працівників може суттєво знизити ризики прострочення термінів виконання проекту та підвищити його якість [1, 2].

Проведення оціночних тестів є важливим інструментом визначення професійних і особистісних якостей працівників.

Оціночні тести дозволяють оцінити рівень знань та навичок, а також визначити здатність до вирішення завдань в умовах, близьких до реальних проектних ситуацій.

Оціночні тести можуть бути розроблені з урахуванням специфіки ІТ-проектів та вимог замовника, що дозволить вибрати оптимальний склад команди проекту.

Результати оціночних тестів можуть бути основою для подальшого навчання та розвитку персоналу, що сприяє підвищенню рівня кваліфікації та ефективності роботи команди проекту. Проведення оціночних тестів дозволяє знизити ризики неефективного використання ресурсів проекту та підвищити його успіх при виконанні у строк та в рамках бюджету.

Таким чином, проведення оціночних тестів є необхідним кроком для визначення професійних та особистісних якостей працівників, їх адекватного використання у проекті та підвищення ефективності роботи команди.

Склад команди для виконання ІТ-проекту відіграє ключову роль у його успішній реалізації [3, 4]. Вибір правильних працівників з потрібними професійними та особистісними якостями може суттєво вплинути на продуктивність команди та якість проекту.

Правильне розподілення ролей та завдань у команді, засноване на якостях її учасників, може збільшити ефективність роботи та зменшити час виконання проекту.

Співробітники з різними компетенціями можуть бути більш менш ефективними в різних завданнях, тому важливо враховувати їх індивідуальні якості при призначенні на проект.

Оцінка професійних та особистісних якостей працівників може допомогти сформувати команду з оптимальним балансом навичок та особистісних характеристик, що сприяє досягненню найкращих результатів у проекті.

Необхідно враховувати як навички і досвід працівників, а й їх особисті якості, такі як комунікабельність, відповідальність, вміння працювати у команді тощо.

Визначення професійних та особистісних якостей працівників є важливим параметром під час прогнозування часу виконання проекту та планування бюджету на його реалізацію.

Ефективний підбір команди, заснований на професійних та особистісних якостях її учасників, може підвищити ймовірність успішної реалізації проекту та зменшити ризики невдачі.

Список використаних джерел:

1. McConnell, Steve. (2004). Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction. Microsoft Press.
2. Robert, L. Glass (2006). Software Creativity 2.0. p. v. Books, Atlanta.
3. Ноздріна, Л. В., Ящук, В. І., & Полотай, О.І. (2010). Управління проектами. Центр учбової літератури.
4. Старченко, Г. В., Калінько, І. В., & Косач, І. А. (2015). Операційний менеджмент. Кондор-Видавництво.

УДК 004.4:005.8

## **ОСОБЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИЗНАЧЕННЯ ПАКЕТІВ РОБІТ НА ПРОЕКТИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОБОТИ КОМАНД**

Тіханов О.І.

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

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

тел.: +38(050) 752-37-38, e-mail: oleksandr.tikhanov@nure.ua

Developing a competitive product is a complex process that requires many resources, good management, and flexibility. Assignment of work packages to the performers, is one of the stages of work on the project, requiring constant adaptation and optimization to external factors. Insufficient attention to this process can lead to problems with the functionality of the product, delay the product delivery, and inconsistency of the finished solution with the expected result. The paper will consider the risks and practical solutions to optimize the process of assigning packages of work to performers in the context of remote work.

Разом зі збільшенням попиту на ІТ-продукти зростають вимоги і до його якості. Як будь-який процес, процес розробки ІТ-продуктів повинен бути керованим задля досягнення результату. Однак є зовнішні фактори, які вимагають прилаштування бізнеса до реалій. З початку 2020 року багато компаній були вимушені перевести процеси розробки в онлайн площину (тобто на дистанційну роботу).

Одним із важливих процесів розробки, формування пакетів робіт згідно вимог та призначення цих пакетів виконавцям, так само був вимушений пристосовуватися до нових реалій. Пакет робіт (Work Package) – роботи, визначені на найнижчому рівні ієрархічної структури робіт, для яких здійснюють оцінку та управління вартістю та тривалістю [1, 2].

Розбиваючи проект на пакети робіт, процес розробки стає більш керованим та прогнозованим, а керівники проектів мають кращий рівень контролю над призначеннями цих робіт.

На даний момент, в залежності від складності та специфіки, на проектах існують певні ризики, наприклад, такі як: невідповідність результатів роботи очікуванням; затримка по строках; часті зміни у вимогах від замовників; зміна бюджету проекту.

Формат дистанційної роботи має низку проблем, які доволі важко відстежити. Некомпетентність виконавця, недостатня обізнаність щодо проекту в цілому, поганий рівень комунікації між виконавцями, відсутність розуміння бізнес цінностей, призначення робіт без урахування пріоритетів – це лише частина факторів, які призводять до небажаних результатів. Враховуючи вищезазначені фактори, є доцільним проводити

оптимізацію процесів, в тому числі і призначення пакетів робіт виконавцям, тим самим пристосовуючись до реалій сьогодення.

Запропонований перелік кроків щодо оптимізації не є обов'язковим та може відрізнятись від проекту до проекту. Наступні кроки були запровадженні на ранніх етапах, і вони є доволі ефективними.

Команда виконавців має бути залучена до процесу розподілу робіт, а також для оцінки потенційних ризиків. Це є найкращим ресурсом для переконання, що проект має необхідний час та ресурси на виконання робіт.

Для більш точного оцінювання необхідного часу на виконання робіт та вартості цих робіт пакети робіт повинні бути достатньо малими.

Для формування загальної картини та подальшого керування робочим навантаженням бажано призначити одного з виконавців для звітування перед керівником проекту.

Пакет робіт не повинен містити роботи, які повторюються в іншому місті. Пакети робіт повинні бути атомарними але самодостатніми, щоб їх можна було доручити одній особі чи команді, які можуть нести відповідальність за результати.

Рівень деталізації наданої інформації на рівні пакету робіт повинен задовольняти виконавців, в свою чергу це надає достатньо інформації для продовження наступних дій.

Треба визначити ризики та сформулювати план управління ризиками, щоб запобігти проблемам до їх початку. Також потрібно стежити за прогресом, щоб можна було зупинити будь-які потенційні проблеми, перш, ніж вони вийдуть з-під контролю.

Важливо розуміти, що підготовка пакетів робіт та призначення робіт в умовах дистанційної роботи є доволі складним процесом. Це вимагає додаткових ресурсів у вигляді часу на додаткові обговорення, погодження та вирішення питань з виконавцями за допомогою онлайн зустрічей.

Саме формат спілкування визначає проблемні моменти, які в подальшому необхідно оптимізувати для досягнення кращого результату.

Підсумовуючи, оптимізація призначення пакетів робіт виконавцям є невід'ємною складовою для вдалого виконання робіт. Певні кроки оптимізації знижують можливість виникнення ризиків, які в свою чергу призводять до небажаних результатів.

Важливо розуміти, що кроки з оптимізації повинні розглядатися для кожної компанії, кожного проекту індивідуально.

Список використаних джерел:

1. Jurgen Appelo. (2010). Management 3.0: Leading Agile Developers, Developing Agile Leaders.

2. Project Management Institute, Inc., Словник термінів з управління проектами PMI. Версія 3.2 <http://pmiukraine.org/wp-content/uploads/2021/02/PMILexicon3.2.pdf>.

УДК 004.02:005.8

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ КОМАНДИ ВИКОНАВЦІВ ІТ-ПРОЄКТУ**

Дудка М.В.

Науковий керівник – проф. Євланов М.В.

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

тел.: +380632562988, e-mail: maksym.dudka@nure.ua

This work presents an analysis of the existing problem of resource planning between projects and the selection of resources in a company and team. An analysis of existing systems is given and potential options are indicated with a description of their shortcomings. The argument in favor of using a mathematical model for such a system is also given.

У сьогоденних умовах, коли проєкти в галузі ІТ-технологій стають все більш складними, керувати роботою команди виконавців стає надзвичайно важливою проблемою. Зручні та ефективні методи є ключовим фактором успіху в розробці будь-якого програмного забезпечення. Зараз існує багато різних систем управління, які адаптовані під будь-які компанії та команди. Але з розвитком сучасних технологій автоматизація таких процесів стає пріоритетною задачею. До того ж, в основі планування робіт лежить автоматизація підбору співробітників для виконання певних задач максимально ефективним способом.

На даний момент великою проблемою підбору співробітників у команди є конфлікт між ними та керівництвом. Для створення команд наймають Human Resources, яких з кожним днем стає все більше.

Тому розробка автоматизованої системи для пошуку та підбору персоналу є корисною як для компаній, так і для співробітників, які шукають роботу або команду, так і для планування робіт для підвищення ефективності кожної команди. Зараз потрібно враховувати, що розробка гнучкої та розумної системи потребує математичного обґрунтування та якісного аналізу проблеми, існуючих рішень, їх недоліків та аналізу потенціального варіанту.

Метою роботи є дослідження та обґрунтування автоматизованої системи формування команди для ефективного використання її ресурсів.

Для досягнення даної мети потрібно зробити такі кроки:

- виявити цільову аудиторію, для якої проблема пошуку роботи та наймання персоналу є найбільш актуальною, та виявити основні проблеми та недоліки в існуючих системах;
- проаналізувати, яким саме чином на даному етапі можливо вирішити проблеми, що існують у «застарілих» системах [1];
- обґрунтувати доречність оновлення «старих» систем та виявити слабкі місця системи;

– дослідити, які саме наслідки будуть після створення автоматизованої системи, та виявити, чи будуть зростати показники ефективності в порівнянні з попередніми системами [2].

Зараз можливо спостерігати розвинення й використання штучного інтелекту. Тому навчання системи може значно спростити створення подібної системи. Але в цьому випадку задача вирішується на доволі великій вибірці даних та за допомогою досвідчених рекрутерів та експертів з підбору та формування команд. У відкритому доступі немає достатньої кількості інформації для формування достатньої вибірки різних випадків. Тому використання штучного інтелекту не є пріоритетним рішенням задачі. Але основним ризиком створення подібної автоматизованої системи є відсутність чітких критеріїв та параметрів підбору людей для певних команд. Грамотний розподіл ресурсів спирається на такі фактори як: емоційна складова; професійні навички; зацікавленість людини у проекті; заробітна платня; місцезнаходження. Через те, що частина людей зараз має змогу працювати віддалено, це накладає додаткові складнощі для створення глобальної системи. На даному етапі роботи є варіант системи, яка враховує коефіцієнт психологічної складової. Така система є специфічною та направлена лише на ротацію співробітників у компаніях між командами. Слід додати, що така система не є повністю автоматичною та потребує постійного оновлення з боку співробітників, що робить таку систему складною.

Аналіз, проведений в роботі показав, що для автоматизації планування роботи команд потрібно розробити систему, яка буде враховувати не лише професійні навички співробітника, а також інші важливі параметри, які впливають на кінцеву ефективність команди: місцезнаходження кандидата; його емоційна складова; ступінь зацікавленості у проекті; досвід роботи з певними технологіями та ін. Кожний з цих параметрів має свій математичний коефіцієнт та впливовість на загальний результат.

Список використаних джерел:

1. Джинджиристий, А. З. (2019). Математичне та програмне забезпечення автоматизованої системи підбору команди розробників: автореферат дипломної роботи магістра за спеціальністю «123» – комп'ютерна інженерія. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Тернопіль, ТНТУ, 10. <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/29853/1.pdf>
2. Клименко, А. І. & Нечитайло, Н. М. (2012). Автоматизація процесу планування виконання робіт з ІТ-проекткування. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, (1), 44–48. <https://itce.vntu.edu.ua/index.php/itce/issue/view/7>

УДК 004.77:005.3

**ІНЖЕНЕРІЯ ВИМОГ ТА ПЛАНУВАННЯ РОЗРОБКИ ПРОДУКТУ:  
ВПРОВАДЖЕННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСИ  
ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ ОРГАНІЗАЦІЇ**

Прилепо В.Г.

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

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

тел.: +38(066) 935-07-15, e-mail: vasy1.prylepo@nure.ua

Requirements engineering and product development planning is a key step in the software development process. This phase defines the functional and non-functional requirements for the product and plans the product development based on these requirements. With the use of cloud technologies, requirements engineering, and product development planning can be significantly improved and optimized. Organizations can reduce the cost of purchasing hardware and software by focusing on the use of cloud services. Therefore, the use of cloud technologies in requirements engineering and product development planning is an important aspect in ensuring efficient and rapid product development.

Однією з основних переваг використання хмарних технологій є можливість розширення ресурсів та доступу до обчислювальних та зберігаючих систем. Це дозволяє створювати більш потужні системи та забезпечувати швидкий доступ до даних. Крім того, хмарні технології забезпечують високу доступність та надійність системи, що є важливим фактором для бізнесу. Інженерія вимог та планування розробки продукту з використанням хмарних технологій дозволяє використовувати інфраструктуру в обласному режимі, забезпечуючи масштабованість та гнучкість [1]. Крім того, хмарні технології дозволяють ефективно використовувати ресурси, що дозволяє зменшити витрати на обладнання та програмне забезпечення.

При використанні хмарних технологій в інженерії вимог та плануванні розробки продукту, необхідно враховувати особливості цих технологій та їхні впливи на процес розробки. Наприклад, збільшення ресурсів може призвести до збільшення обсягу даних, що потребують обробки, що може вимагати збільшення потужності обчислювальних систем та збільшення бюджету на інфраструктуру. Крім того, важливо враховувати питання безпеки та конфіденційності при роботі з хмарними технологіями.

Організації повинні визначити свої вимоги до безпеки та конфіденційності та використовувати відповідні заходи для їх забезпечення.

Усі ці питання можуть бути вирішені з використанням методів інженерії вимог та планування розробки продукту. Розробники повинні

визначити потреби своєї організації та створити плани на основі цих потреб. Узагалі, хмарні технології стають все більш популярними в сучасному світі, особливо в ІТ-інфраструктурі організацій. Використання хмарних технологій в інженерії вимог та плануванні розробки продукту може покращити роботу та забезпечити ефективне використання ресурсів, що забезпечить підвищення продуктивності та зниження витрат на інфраструктуру [2].

Однак, при використанні хмарних технологій необхідно враховувати особливості цих технологій та їхній вплив на процес розробки продукту. Важливим аспектом використання хмарних технологій є забезпечення безпеки та конфіденційності даних. Це може бути досягнуто шляхом використання відповідних технологій та заходів, таких як шифрування даних, автентифікація користувачів та контроль доступу.

Один з найбільш поширених підходів до планування та управління розробкою продукту є методологія Agile [3]. Цей підхід передбачає ітеративний процес розробки, що дозволяє швидше реагувати на зміни в вимогах та уникнути затримок у випуску продукту.

Використання хмарних технологій може значно полегшити процес розробки з використанням методології Agile. Наприклад, розробники можуть використовувати хмарні сервіси для спільної роботи над проектом та зберігання даних, що дозволяє ефективно координувати роботу команди над продуктом. Крім того, використання хмарних технологій може значно знизити вартість розробки та випуску продукту.

Організації можуть зменшити витрати на придбання обладнання та програмного забезпечення, зосередившись на використанні хмарних сервісів. Отже, використання хмарних технологій в інженерії вимог та плануванні розробки продукту є важливим аспектом в забезпеченні ефективної та швидкої розробки продукту.

Застосування хмарних технологій може знизити витрати на інфраструктуру та забезпечити більш швидкий випуск продукту на ринок. Однак, варто враховувати особливості цих технологій та забезпечувати безпеку та конфіденційність даних.

#### Список використаних джерел

1. Kavis, M. (2014). *Architecting the cloud: design decisions for cloud computing service models*. John Wiley & Sons.
2. Beck, K. (2000). *Extreme programming explained: embrace change*. Addison-Wesley Professional.
3. Moe, N. B., & Dingsøyr, T. (2011). A teamwork model for understanding an agile team: a case study of a Scrum project. *Information and Software Technology*, 53(5), 480-491.

## **ПОКРАЩЕННЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛЕЙ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ**

Тимахов Д.В.

Науковий керівник – д.т.н. проф. кафедри ІУС Левикін В.М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(099) 196-19-56, e-mail: dmytro.tymakhov@nure.ua

This article explores the various ways in which NLP models can help learners to improve their reading, writing, listening, and speaking skills in the English language. The article outlines how NLP models can generate topic-based word lists for further study, check word usage in context, correct sentence errors, explain word meanings in context, and simplify complex texts. The benefits of using NLP models in language learning, including increased accuracy, efficiency, and accessibility, are also discussed. Additionally, potential future innovations in NLP models are highlighted. The article concludes by emphasizing the potential of NLP models to transform the language learning experience in the future.

Стрімка еволюція моделей обробки природної мови (ОПМ) відкрила нову еру вивчення мов, пропонуючи безпрецедентні можливості для тих, хто вивчає мову, покращити свої лінгвістичні навички. Розроблені для розуміння, обробки та генерування людської мови, моделі ОПМ, такі як BERT [1] від Google або GPT-4 [2] від OpenAI, продемонстрували видатну продуктивність у вирішенні різних лінгвістичних завдань, тим самим сприяючи розробці високоєфективних інструментів для вивчення мов. Таким чином, вони сприяють персоналізованому та адаптивному навчанню, яке задовольняє унікальні потреби окремих учнів.

Створення списків слів за темами.

Ті, хто вивчає мову, часто стикаються з труднощами у засвоєнні лексики. Моделі ОПМ можуть вирішити цю проблему, автоматично генеруючи списки слів, організовані за темами, на основі заздалегідь визначеного корпусу. Такий підхід дозволяє учням сконцентруватися на вивченні відповідної тематичної лексики, що особливо корисно для підготовки до іспитів, покращення навичок письма та розвитку розмовних навичок у певних сферах.

Контекстне оцінювання вживання слів.

Моделі ОПМ можуть оцінити доречність слова в певному контексті, аналізуючи навколишні слова та фрази. Таким чином, моделі ОПМ визначають, чи правильно було використано слово, чи є альтернатива, яка більше підходить в цій ситуації. Ця функція допомагає учням уникнути поширених помилок при вивченні мови, таких, як надмірне узагальнення

або неправильне використання синонімів, а також сприяє глибшому розумінню нюансів використання мови.

Виправлення речень з поясненням помилок.

Моделі ОПМ можуть виявляти помилки в побудові речень, граматиці та пунктуації, надаючи виправлення та пояснення виявлених помилок. Такий зворотний зв'язок не лише допомагає учням покращити рівень володіння мовою, але й сприяє глибшому розумінню правил і конвенцій, що регулюють мову. Надаючи індивідуальні пояснення, моделі ОПМ полегшують процес навчання, допомагаючи студентам ефективно засвоювати мовні структури.

Пояснення значень слів в залежності від контексту.

Розуміння контекстно-залежного значення слів є важливим аспектом розуміння мови. Моделі ОПМ призначені для вирішення цього завдання шляхом аналізу навколишнього тексту, в якому з'являється слово. Досліджуючи синтаксичні та семантичні зв'язки між словами та фразами, моделі ОПМ можуть зробити висновок про передбачуване значення певного слова в конкретному контексті. В результаті учні отримують контекстно-залежні визначення або пояснення, які допомагають їм точно розуміти значення слів у різних ситуаціях.

Спрощення складних текстів.

Моделі ОПМ мають здатність спрощувати складні тексти, роблячи їх більш доступними та зрозумілими для тих, хто вивчає мову. Цей процес включає кілька кроків, зокрема заміну складних слів простішими синонімами, перефразування речень для більшої ясності та розбиття довгих абзаців на коротші, легші для сприйняття одиниці [3]. Крім того, моделі ОПМ можуть використовувати техніки, як узагальнення тексту і перефразування речень, покращуючи читабельність складного контенту.

Моделі обробки природної мови можуть суттєво вплинути на вивчення мов, надавши широкий спектр інструментів і додатків, які допомагають учням опанувати англійську та інші мови. Автоматизуючи різні аспекти навчального процесу, такі як засвоєння словникового запасу, контекстне оцінювання вживання слів і виправлення речень, моделі ОПМ мають потенціал для трансформації мовної освіти, роблячи її більш ефективною, цікавою та персоналізованою для учнів по всьому світу.

Список використаних джерел:

1. Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, & Kristina Toutanova. (2018). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding.
2. Open AI Research (б.д.) GPT-4 <https://openai.com/research/gpt-4>.
3. Grammarly Blog. (2021, August 24). When Less Is More: Text Simplification by Tagging. <https://www.grammarly.com/blog/engineering/text-simplification-by-tagging/>.

## **ПРОБЛЕМИ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я**

Левченко А. С.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Панфьорова І.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

тел.: +380984363661, email: anastasiia.levcenko@nure.ua

The article considers the critical importance of confidentiality in health care information systems. Medical information systems (MIS) allow healthcare providers to store, manage and exchange patient medical records and other confidential medical data. The article outlines the three most significant security issues, including unauthorized access to patient information, loss or theft of hardware devices, and inadequate training of medical personnel on data security. The article concludes by emphasizing the importance of confidentiality and security in MIS, and why it is crucial to ensure the protection of patients' data.

Інформаційні системи (ІС) охорони здоров'я стали критично важливими компонентами сучасного надання медичних послуг. Медичні інформаційні системи (МІС) дозволяють постачальникам медичних послуг зберігати, керувати та обмінюватися медичними записами пацієнтів та іншими конфіденційними медичними даними. Однак, зростаюча кількість електронної медичної інформації, яку зберігають МІС, породжує ризики безпеки та виклики, пов'язані з їх використанням.

Однією з найважливіших проблем безпеки в МІС є ризик несанкціонованого доступу до інформації про пацієнта. Це може статися через наявність вірусів або інші форми кібератак [1]. Ця проблема ускладнюється тим фактом, що медичні записи містять не лише особисту інформацію, але й медичні діагнози, плани лікування та інші конфіденційні дані, які можуть бути використані для крадіжки особистих даних або фінансового шахрайства.

Іншою проблемою є втрата або крадіжка пристроїв, які зберігають дані пацієнтів (ноутбуків, мобільних пристроїв) та використовуються медичними працівниками (МП) для доступу до цих даних. Якщо пристрої втрачені, то дані пацієнтів можуть потрапити в чужі руки. МП повинні вжити відповідних заходів для захисту цих пристроїв, наприклад, шифрування та захисту паролем, щоб запобігти несанкціонованому доступу до даних, що зберігаються на них [2].

Третьою проблемою є відсутність належної підготовки МП щодо безпечного поводження з даними пацієнтів. Багато МП не дотримуються найкращих практик щодо захисту конфіденційної інформації. Це призводить до випадкових порушень конфіденційності даних. Такі порушення можуть також бути шкідливими, як і навмисні порушення [3].

Наведені приклади показують, що проблеми конфіденційності та безпеки в інформаційних системах охорони здоров'я стали важливою темою обговорень в науковій спільноті. На сьогодні немає жодного ідеального рішення, яке може повністю гарантувати конфіденційність та безпеку медичної інформації. Можна визначити декілька важливих підходів та рекомендацій, які можуть допомогти зменшити ризики порушення конфіденційності та безпеки медичної інформації:

- забезпечення захисту доступу до медичної інформації (важливо, щоб тільки авторизовані користувачі мали доступ до конфіденційної медичної інформації);
- використання сильних паролів та двофакторної аутентифікації;
- використання безпечних протоколів при передачі медичної інформації (протоколи шифрування даних);
- організація безпечного зберігання медичної інформації (захищені бази даних та системи забезпечення резервного копіювання даних);
- регулярне оновлення програмного забезпечення;
- навчання медичних працівників методам взаємодії з захищеною інформацією (адже найбільша частка порушень конфіденційності трапляється завдяки користувачам ІС).

Аналіз, проведений в роботі, показав, що при проектуванні МІС необхідно використовувати технології, які забезпечать конфіденційність та безпеку даних. Вирішити проблеми конфіденційності даних в МІС можна за допомогою використання надійних систем управління базами даних (СУБД), СУБД забезпечують високий рівень захисту даних від несанкціонованого доступу, втрати або пошкодження. Серед надійних СУБД можна виділити Oracle Database, Microsoft SQL Server, IBM DB2, PostgreSQL, MySQL, MongoDB. Застосування будь-якої з цих СУБД залежить від потреб та вимог конкретної МІС. Значна роль побудови стратегії та детального планування заходів щодо забезпечення конфіденційності даних реалізується адміністратором МІС. При плануванні проєкту МІС необхідно передбачати виконання завдань із захисту даних.

Список використаних джерел:

1. Paquette, J. (2018). Preventing Cyber Attacks on Healthcare Systems: How to Protect Your Patients and Your Business» *Journal of Healthcare Management*, 382–383.
2. Warkentin, M. O. (2018). «Healthcare Mobile Device Security: An Exploration of Risks, Threats, and Mitigation Strategies». *Health Informatics Journal*, 259–269.
3. Kaya, D. (2020). «Information Security Awareness of Healthcare Professionals: A Case Study in Turkey». *Health Informatics Journal*, 897–906.

## **БІЗНЕС-МОДЕЛІ МОНЕТИЗАЦІЇ ІТ-ПРОЄКТІВ З ВІДКРИТИМ КОДОМ**

Шевченко В. О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Євланов М. В.

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

тел.: +38(067) 765-21-86, e-mail: vladislav.shevchenko1@nure.ua

This article explores the challenge of monetizing open-source IT projects and examines four business models that have been developed to address this challenge: the support and services model, dual licensing model, donation-based model, and freemium model. For each model, was discussed its characteristics, benefits, and limitations, provide insights into how companies and organizations can monetize their open-source IT projects effectively. The aim of the article is to help readers make informed decisions about which business model to adopt based on their specific needs and goals, ultimately contributing to the success of open-source IT projects.

ІТ-проєкти з відкритим кодом – це програмне забезпечення або платформи, які доступні для громадськості разом з їхнім вихідним кодом. Проєкти з відкритим кодом, на відміну від пропрієтарного програмного забезпечення, часто є вільними у використанні та поширенні, і вони постійно розвиваються завдяки внескам широкої спільноти розробників.

Монетизація ІТ-проєктів з відкритим кодом завжди була викликом для розробників. Багато компаній і розробників не наважуються інвестувати в проєкти з відкритим вихідним кодом через передбачувану відсутність потоків доходів [1].

Однією з найпоширеніших бізнес-моделей для монетизації ІТ-проєктів з відкритим кодом є модель підтримки та послуг. Згідно з цією моделлю, компанія або організація, що стоїть за проєктом з відкритим кодом, надає підтримку та послуги клієнтам, які використовують програмне забезпечення.

Модель підтримки та послуг базується на такому принципі. Хоча програмне забезпечення є безкоштовним, але користувачам все одно може знадобитися допомога у його встановленні, налаштуванні або обслуговуванні. Компанії можуть пропонувати пакети підтримки, які включають технічну допомогу, усунення несправностей та навчання. Вони також можуть продавати доповнення або плагіни, які розширюють функціональність програмного забезпечення з відкритим кодом.

Ще однією бізнес-моделлю для монетизації ІТ-проєктів з відкритим кодом є модель подвійного ліцензування. Згідно з цією моделлю програмне забезпечення з відкритим кодом надається за двома ліцензіями: безкоштовною ліцензією з відкритим кодом; пропрієтарною ліцензією, яка

поставляється за певну плату. Модель подвійного ліцензування дозволяє організаціям пропонувати базову версію свого програмного забезпечення безкоштовно, а також пропонувати більш просунуту, пропрієтарну версію, яка постачається з додатковими функціями та підтримкою.

Пропрієтарна ліцензія може бути продана клієнтам, які потребують більш розширеної функціональності або додаткової підтримки.

Модель на основі пожертвувань – це бізнес-модель для монетизації ІТ-проектів з відкритим кодом, яка покладається на щедрість користувачів. За цією моделлю компанія або організація, що стоїть за проектом з відкритим вихідним кодом, просить пожертви від користувачів, які цінують цінність програмного забезпечення [2]. Моделі, засновані на пожертвах, найкраще працюють для проектів з великою базою користувачів і сильною спільнотою прихильників. Компанії можуть пропонувати заохочення для користувачів, які роблять пожертви, наприклад, доступ до ексклюзивних функцій, ранній доступ до нових випусків або персоналізовану підтримку.

Модель freemium – це бізнес-модель, яка поєднує безкоштовні та преміум-функції. За цією моделлю програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом надається безкоштовно, але користувачі можуть придбати преміум-функції або доповнення, які розширюють функціональність програмного забезпечення. Модель freemium найкраще підходить для проектів з відкритим кодом, які мають велику базу платоспроможних користувачів [3].

Монетизація ІТ-проектів з відкритим кодом може бути складним завданням, але існує кілька бізнес-моделей, доступних для компаній та організацій, які бажають отримати прибуток від свого програмного забезпечення. Аналіз показав, що модель підтримки та послуг, модель подвійного ліцензування, модель на основі пожертвувань та модель freemium є найпопулярнішими моделями. Компанії повинні ретельно оцінити кожен модель і вибрати ту, яка найкраще відповідає їхнім потребам і цілям.

Список використаних джерел:

1. Fogel, K., (2005). Producing Open Source Software: How to Run a Successful Free Software Project. O'Reilly. 284-290.
2. Garzarelli, G., & Galoppini R. Capability coordination in modular organization: Voluntary FS/OSS production and the case of Debian GNU/Linux. Economics Working Paper Archive at WUST, number 0312005. 46.
3. Schiff, A. (2002). The Economics of Open Source Software: A Survey of the Early Literature. Review of Network Economics, (1), 5.

УДК 334.012.46:005.51]:004.9

## **ВПЛИВ ІТ ТЕХНОЛОГІЙ НА МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ НЕПРИБУТКОВИМИ ОРГАНІЗАЦІЯМИ**

Дорохін Р.О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Міхнов Д.К.

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

тел.: +38(095)-801-99-50, email: ruslan.dorokhin.pm@gmail.com

This work is devoted to a strategic management of Nonprofit organizations using method called BMC. Types and strategic goals of Nonprofit organizations were considered. Longitudinal study that was conducted using “Month activity” forms estimated that when I implemented BMC method – understanding of organizational strategic goals and plans were better. It increased volunteers satisfaction on 180% during 3 months after method implementation. Employees of that organization are working remotely using IT services and tools, which were utilized to inform and visualize strategic goals, plans and rivals.

Неприбуткові організації відіграють важливу роль у підтримці та розвитку малозабезпечених категорій населення, впливають на економіку, та допомагають вийти з кризи, з мінімальними наслідками для мешканців країни. До неприбуткових організацій згідно пп. 133.4.6 податкового кодексу відносяться громадські об'єднання, політичні партії, творчі спілки, релігійні та благодійні організації, а також пенсійні фонди. Одну з найважливіших ролей у період кризи відіграють благодійні організації (БО), питання благодійності яких врегульовано Законом №5073-VI від 05.07.12р. “Про благодійну діяльність та благодійні організації”. Так, благодійною діяльністю вважається “добровільна особиста та/або майнова допомога для досягнення визначених цим Законом цілей, що не передбачає одержання благодійником прибутку, а також сплати будь-якої винагороди або компенсації благодійнику від імені або за дорученням бенефіціара” [1]. БО налічує 9 видів благодійної діяльності, серед яких значну частину допомоги отримує “публічний збір благодійних пожертв”, що є розповсюдженим видом діяльності, водночас з найскладнішою серед інших видів благодійної діяльності структурою управління.

Методи управління для сучасних БО змінюються безперервно, але існують методи управління, які використовують найчастіше, головною задачею яких є визначення стратегії, місії та бачення БО, стратегічних цілей, проблем та плану, організаційної структури, способів перевірки результативності та методів управління персоналом [2]. Виконання всіх етапів у сучасній організації, у період кризи, або інших екстрених ситуаціях, які змусять частину команди працювати дистанційно неможливе без технологічних рішень, використання хмарних технологій, в тому числі і для підвищення ефективності адміністрування та роботи

персоналу. Технології і програмні засоби активно допомагають БО у всіх її аспектах. “Зараз усі неприбуткові організації використовують ІТ технології” [3] у таких напрямках як створення дизайну та розробка власного сайту, ведення документації, спілкування з колегами дистанційно ведення обліку персоналу, бухгалтерії і адміністративних процесів. При чому технічні засоби не обмежені тільки мобільними пристроями і комп’ютерами. Технології дозволяють працювати віддалено, користуючись великою кількістю сервісів, а також підвищують ефективність працівників.

Адміністративне управління у БО в Україні схоже на те, що використовується в SaaS організаціях, але нові організації, у котрих мало досвіду у створенні стратегії, мають проблеми планування та вибору конкретного напрямку діяльності, у сукупності з невірним вибором комунікаційних каналів, інструментів документообігу, візуалізації та зберігання інформації не здійснюють свої ідеї. Стратегічне планування водночас важливе і комплексне, через що доцільно використовувати методи, запозичені в успішних продуктових компаній, як Strategyzer та Tesla які використовують Business Model Canvas (ВМС)[5] для управління.

ВМС складається з 9 частин, кожна з яких відображає певну сторону організації, визначає її основну цінну пропозицію, компанії, методи та технології, які оточують організацію.

За підрахунками, проведеними спільно з БО “The Borderlands Foundation” було виявлено, що при впровадженні цього методу підвищилася ефективність визначення стратегічних цілей неприбуткової організації та вмотивованість всіх її робітників у зв’язку з введенням нових способів комунікації, документування та нових каналів інформування. Ефективність роботи персоналу збільшилася на 180%. Візуалізація результатів стратегічного планування [4] при цьому виконувалася у сервісі Miro, що інтегрується з базою знань Slab, яку БО використовує.

Список використаних джерел:

1. Верховна рада України (2023, 08 квітня). Про благодійну діяльність та благодійні організації. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5073-17#Text>

2. Кузьмінський, В. О. (2006). Управління неприбутковою організацією. Логос.

3. David E. McNabb (2018). Research Methods in Public Administration and Nonprofit Management. Apex CoVantage, LLC.

4. Dorokhin R.O. (2023, 06 квітня). Business Model Canvas + Value Proposition Canvas of the Borderlands Foundation. <http://bit.ly/40PSMBZ>.

5. Pigneur, Y., & Osterwalder, A. (2013). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Wiley & Sons, Incorporated, John.

УДК 004.65:004.032.2

## **РОЗРОБКА МОДУЛЯ «АНАЛІЗ ПРОДАЖІВ» ІС «ОПТБУД»**

Вінницька Є.А.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Панфьорова І.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

тел.: +38(095) 474-11-95, e-mail: yeva.vinnytska@nure.ua

This article highlights the importance of conducting various methods of analyses to improve a company's efficiency and productivity. It proposes a solution that combines some of the analysis methods, including sales dynamics analysis, ABC analysis, control analysis of sales volume, sales analysis, and customer analysis. The proposed solution is aimed at providing the company with a more detailed view of its processes and will be presented in a user-friendly form.

Аналіз різних аспектів діяльності сприяє підвищенню ефективності підприємства. Це дозволяє отримати цінну інформацію про ефективність різних сфер бізнесу та допомагає визначити сфери, які потрібно вдосконалити. Проведення аналізу продажів для підприємства, що розглядається, має вирішальне значення, враховуючи, що основним напрямком його діяльності є оптові продажі. Для цього обрано декілька методів аналізу [1].

ABC-аналіз продажів – метод, який дозволяє класифікувати товари залежно від їхньої значущості. В основі класифікації лежить принцип Парето. Основна мета аналізу та класифікації товарів – підвищення ефективності управління товарними запасами.

Іншим методом є аналіз динаміки продажів, який вивчає зміни продажів за певний період часу, визначаючи тенденції та закономірності в даних про продажі. Цей аналіз дає розуміння ефективності продуктів або послуг компанії з часом, допомагаючи менеджерам приймати більш обґрунтовані рішення щодо розподілу ресурсів.

Метод контрольного аналізу обсягу продажів допомагає проводити моніторинг ефективності продажів. Цей метод порівнює запланований обсяг продажів із фактичним обсягом продажів, визначаючи області, де цільові показники продажів не досягаються. Розуміючи причини дефіциту, компанія може розробити стратегії покращення показників продажів.

Метод дослідження продажів передбачає перевірку даних про продажі для виявлення тенденцій, закономірностей і областей для покращення. Аналізуючи дані про продажі за продуктом, регіоном, клієнтом або іншими змінними, підприємства можуть отримати уявлення про результати своїх продажів.

Метод дослідження клієнтів передбачає вивчення даних клієнтів, щоб отримати уявлення про купівельну поведінку, уподобання та потреби.

Цей аналіз може допомогти компаніям визначити можливості для покращення залучення та утримання клієнтів, а також розробити ефективні стратегії продажів, які відповідають потребам клієнтів.

Крім того, компанії також можуть проводити аналіз запасів, аналіз ланцюга поставок, аналіз продуктивності співробітників і фінансовий аналіз, щоб покращити свою ефективність і продуктивність.

У даний час компанія проводить аналіз продажів, зосереджуючись на таких параметрах, як дохід, прибуток, прибутковість і кількість окремого проданого продукту. Аналіз здійснюється за допомогою програмних додатків, які працюють з електронними таблицями. Однак процес обслуговування даних стає все складнішим із збільшенням обсягу даних. Враховуючи, що використаних методів аналізу може бути недостатньо для точного визначення ефективності бізнесу, залучення додаткових методів аналізу стає обов'язковим.

У рамках цього пропонується комплексне рішення, яке об'єднує кілька методів аналізу. Ці методи включають аналіз динаміки продажів, ABC-аналіз, контрольний аналіз обсягу продажів, аналіз продажів та аналіз клієнтів. Ці методи представлені в зручному для інтерпретації форматі з використанням діаграм для візуалізації даних. У поєднанні результати пропонують детальний огляд ефективності продажів підприємства та поведінки клієнтів.

Таке цілісне уявлення про ефективність продажів компанії сприяє прийняттю обґрунтованих рішень, що в кінцевому підсумку покращує загальну продуктивність.

Модуль створено з метою його інтеграції в існуючу інформаційну систему підприємства. Клієнтська сторона програми створена за допомогою фреймворку Vue.js. Він забезпечує високу продуктивність та легку розширюваність клієнтського інтерфейсу. На стороні сервера програма використовує MySQL як систему керування базою даних, забезпечуючи надійне зберігання та можливості пошуку даних. Сервер розроблено з використанням Node.js, гнучкого та потужного середовища виконання, яке забезпечує ефективну розробку додатків на стороні сервера. Node.js забезпечує швидку обробку запитів в режимі реального часу та масштабованість за допомогою асинхронної обробки запитів.

Застосунок інтегрує різні технології для створення комплексної та надійної системи. Розроблений з урахуванням зручності користувача, модуль пропонує інтуїтивно зрозумілий і зручний інтерфейс. Використання модуля покращить процес прийняття рішень компанією.

Список використаних джерел:

1. Datawiz.io. (2023, 18 березня). Мистецтво аналізу продажів: Базовий гайд для роздрібних мереж. <https://datawiz.io/uk/blog/the-art-of-sales-analysis-basic-guide-for-retail-chains>

УДК 004.046

## **РОЗРОБКА МОДУЛЯ «АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОВЕДЕННЯ ВИСТАВОК» ІС «ONLINE ГАЛЕРЕЯ»**

Старченко Д. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Панфьорова І. Ю.

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

тел.: +38(096) 250-55-44, e-mail: daria.starchenko@nure.ua

The article describes the methods of analysis used for the online gallery`s improvement and competitiveness. There are defined the necessity of module development and the main goal is to monitor and analyze visitor behavior, sales, and exhibition performance in order to improve the exhibition campaign. The main characteristics are described and advantages of the methods for analysis in the article. The methods are Predictive Analysis, Visitor Segmentation Analysis, and Conversion Analysis. They work out the most important aspects of the exhibition results.

Прийняття обґрунтованих рішень на основі аналітичних даних є важливим фактором для розвитку та конкурентоспроможності організації.

Основні цілі та переваги модуля «Аналіз результатів проведення виставок» для даної предметної області такі:

– моніторинг та аналіз поведінки відвідувачів на виставці. За допомогою аналітики можна виявити найпопулярніших художників, роботи та жанри, які привертають більше уваги відвідувачів. Це дозволить ефективно організувати виставку та покращити досвід відвідувачів.

– аналіз продажів та результатів проведення виставки. Отримується інформація про те, які картини мають більший попит, як часто купуються роботи конкретних художників, в якому жанрі та ціновому діапазоні найчастіше робляться покупки, тощо. Це допоможе вдосконалити колекцію картин, встановити цінову політику та прийняти економічні рішення, пов'язані з продажами.

У даній роботі використовується декілька методів аналізу з метою рівнобічного освітлення найважливіших сегментів модуля.

Прогностичний аналіз використовується для передбачення майбутніх значень змінних на основі аналізу існуючих даних про продажі, успішність виставки, тощо. Таким чином можна передбачити декілька важливих характеристик:

– обсяги майбутніх продажів;  
– прогноз попиту на картини;  
– тенденція змін інтересу відвідувачів до певних експонатів, змін відвідуваності виставок, тощо.

Зазначені переваги прогностичного аналізу дозволять компанії підготуватися до зростання або спаду продажів та планувати наступні виставки відповідно.

Аналіз сегментації відвідувачів допоможе краще розуміти своїх відвідувачів та надавати їм належні послуги. Основні важливі аспекти цього виду аналізу такі:

- групування відвідувачів: аналіз сегментації відвідувачів дозволяє розділити відвідувачів на групи в залежності від різних параметрів, таких як вік, інтереси, місце проживання, статус, що дозволяє краще зрозуміти потреби своїх відвідувачів та забезпечити їм належні послуги;

- персоналізація послуг: знання, до якої групи належить відвідувач, дозволяє створити персоналізовані пропозиції та пропозиції, що відповідають їхнім потребам;

- аналіз відгуків та побажань: розуміння сегмента відвідувачів дозволяє краще зрозуміти, які її послуги відвідувачам дійсно подобаються, а які можуть потребувати певних змін або удосконалень, що допоможе підвищити задоволеність відвідувачів та збільшити їхню лояльність.

Аналіз конверсії є важливим інструментом для вимірювання ефективності маркетингових кампаній та дій, спрямованих на залучення нових відвідувачів та збільшення кількості продажів у ІС «Online галерея».

Можна виміряти конверсію як відвідувачів, що перейшли на сторінку виставки, так і відвідувачів, які здійснили покупку. Також можна використовувати даний метод на різних етапах оформлення замовлення та оплати, щоб зрозуміти, де саме можна покращити процес замовлення та зменшити кількість відмов. Після збору та аналізу даних можна зробити висновки та прийняти рішення щодо покращення ефективності маркетингових кампаній та інших дій для Online галереї. Для проведення аналізу конверсії використовується програмні засіб Google Analytics, який дозволяє вимірювати конверсію на різних етапах взаємодії відвідувачів з системою. Програмна реалізація модуля використовує вітрини даних при проектуванні та відображає підмножини даних, організованих для вирішення аналітичних завдань обраного підрозділу організації.

Клієнтська частина є веб-додатком, що розроблений з використанням мови Java, HTML та CSS. На серверній стороні як система для керування базою даних обрано MySQL, а середа для розробки – Spring Framework. Модуль забезпечує покращення процесів збору та аналізу даних про виставки, що дозволить ефективніше організувати та проводити виставки.

Список використаних джерел:

1. Велдман, Р. (2014). Посібник з бізнес-аналітики: від інтеграції даних до аналітики. Морган Кауфман.
2. Прозвічник, Ф., & Файоре, Т. (2013). Наука про дані для бізнесу: що вам потрібно знати про інтелектуальний аналіз даних та аналітичне мислення. Морган Кауфман.

УДК 004.4:[004.738.5:339]

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЛІКУ ТА КОНТРОЛЮ ВИКОНАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ ІС ЗООМАГАЗИНУ «ZOO LIVERY»**

Тимошицький Б. О.

Науковий керівник – ас. Малькова І. А.

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

тел.: +38 (099)341-71-43, e-mail: bohdan.tymoshytskyi@nure.ua

This article considers and substantiates the choice of technologies for the development of the module «Accounting and control of the fulfillment of orders» of the IS of the pet store «Zoolivery». To implement the server side of the web application, it is proposed to use ASP.NET Core. For work with database management systems, it was decided to use the Entity Framework. And for the user part of the application – ASP.NET Core Blazor.

Сектор торгових послуг на даний час найбільш динамічно розвивається у сфері обслуговування. З кожним днем все більше людей тримають у себе домашнього улюбленця, що збільшує попит на товари та послуги зоомагазинів.

Зручне оформлення заявок та швидка доставка товарів зумовлює якість обслуговування клієнтів та збільшення прибутку.

Більшість інформаційних систем, що проводять облік та контроль виконання замовлень, є внутрішніми засобами окремих компаній та не є загальнодоступними. Крім того, їх функціональність може бути зайвою або навпаки недостатньою.

Тому виникає необхідність у розробці інформаційної системи, яка вирішуватиме всі задачі та задовольнятиме потреби конкретної компанії, а також буде дешевшою в підтримці та експлуатації.

Актуальність розробки зумовлена зростаючим попитом на торгові послуги та недоліками існуючих систем.

Метою роботи є рішення задачі шляхом розробки веб-сайту зоомагазину, що надає можливість – онлайн режимі оформляти заявки та замовляти доставку товарів.

Визначимо наступні вимоги до продукту, який розробляється:

- реалізація усіх задач, що представлені замовником;
- наявність реляційної бази даних та системи доступу до неї для запису та отримання інформації.

Програмне забезпечення повинно:

- бути зручним в експлуатації;
- реалізовувати весь необхідний функціонал;
- швидко обробляти запити до бази даних;
- бути достатньо гнучким в підтримці та надійним для використання;

– стабільно працювати на усіх сучасних операційних системах, як Microsoft Windows, Linux, та інші.

Для реалізації серверної частини веб-сайту пропонується використовувати .NET Core.

Серед його переваг можна підкреслити наступне:

- кросплатформність;
- велика кількість інструментів для розробки;
- можливість покриття юніт-тестами;
- наявність суміжних технологій для роботи з системою управління базами даних (СУБД) та створення інтерфейсу користувача;
- інтегроване введення залежностей [1].

Для клієнтської частини додатку оптимальним вибором є UI-фреймворк Blazor.

Це дозволить використовувати мову програмування C# спільно з JavaScript, що прискорить та покращить розробку додатку [2].

Для роботи з СУБД пропонується використовувати Entity Framework – популярну технологію доступу до даних, яка забезпечує роботу з різними постачальниками баз даних для використання такими системами як MS SQL Server, SQLite, та інші. Ця технологія дуже зручна в розробці, та дозволяє створювати надійні системи баз даних.

Крім того, надасть можливість працювати з даними, як з об'єктами класів, що спростить обробку інформації. Також, безумовною перевагою є використання запитів LINQ для отримання даних з БД.

Запропоноване рішення дозволить замінити стандартні великі запити мовою певних СУБД на загальні прості запити, що будуть функціонувати не залежачи від обраної СУБД [3].

Розроблений веб-сайт дозволить автоматизувати процеси обліку та контролю виконання замовлень, зберігати та обробляти необхідні дані.

Використання готового продукту дозволить компанії ефективно організувати процес доставки; зберігати та обробляти дані стосовно отриманих замовлень; отримувати дані для вирішення певних бізнес-питань, які можуть виникнути у ході роботи компанії.

Список використаних джерел:

1. Microsoft Learn. (2023, 7 березня). Документація по ASP.NET Core. <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/?view=aspnetcore-8.0>
2. Microsoft Learn. (2023, 24 лютого). Документація по ASP.NET Core Blazor. <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/blazor/?view=aspnetcore-8.0>
3. Microsoft Learn. (2023, 11 січня). Документація по Entity Framework. <https://learn.microsoft.com/ru-ru/ef/>

УДК 004.4:005.3

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ ПОВІТРЯНИХ ЕКСКУРСІЙ ХАРКІВСЬКОГО АЕРОКЛУБУ**

Полозов М. О.

Науковий керівник – ас. Малькова І. А.

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

тел.: +38 (093)319-95-81, e-mail: mykhailo.polozov@nure.ua

Developing new efficient variant of web page design. Research on how the web-page design affects user's interest. Connection between web-page design and the information, services or products web site is providing. Showing the advantages of using web-services to create new ways of distributing information. Gaining relating statistical data about user's behavior. Predicting the results of web- site functioning using special tools.

Сьогодні важко уявити собі сферу діяльності людства, де б не застосовувалася цивільна авіація, виконуючи різні види авіаційних робіт.

Незважаючи на жахливі військові обставини в Україні, у людей щороку зростає попит на користування авіаційними послугами. Внаслідок цього Харківський аероклуб також потребує автоматизації певних бізнес-процесів.

Бізнес-процеси, які обробляються вручну, супроводжуються веденням зайвої документації та вимагають більше часу на обробку, ніж автоматизовані. Основним бізнес-процесом у Харківському аероклубі є формування розкладу повітряних екскурсій. Тому він потребує автоматизації з метою прискорення доступу до інформації, зниження кількості помилок, а також часу, який витрачається на формування розкладу.

У послугах повітряних екскурсій Харківського аероклубу існує необхідність обробки великої кількості замовлень. У наші часи програмних продуктів, які реалізують формування розкладу літаків із різними цілями поїздок, не так і багато.

Такі програмні рішення, як «Business Visit», «Tickets», є достатньо загальними та дорогими, мають зайвий функціонал, потребують певних навичок і не завжди можуть виконувати специфічні задачі для малих підприємств.

Метою цієї роботи є вирішення задачі шляхом розробки інформаційної системи, яка надає менеджеру всю необхідну інформацію стосовно клієнта, обліку вільних літаків, а також графіку роботи інструкторів та операторів.

Перехід на сучасні інформаційні технології дає можливість уникнути існуючих помилок, спростити роботу з обліку даних, а також скоротити обсяг робіт організаційного відділу.

Для того, щоб формування розкладу повітряних екскурсій було успішним та приносило бажані результати, потрібно правильно обрати інструменти, за допомогою яких буде формуватися та поширюватися контент.

Програмне забезпечення повинно реалізовувати всі функції задачі та володіти наступними властивостями: надійністю, забезпечувати захист інформації, простоту та ефективність використання, функціонувати під управлінням операційної системи Microsoft Windows, Unix або Mac OS X.

Як система управління базами даних (СУБД) обрана Microsoft SQL Server. Вона має високу продуктивність та безпечність, тому підходить як для невеликих, так і для високонавантажених проєктів. Також використання вільної та найпопулярнішої СУБД у світі дає можливість інтеграції з іншими продуктами, як, наприклад, з MS Excel [1].

Як інтерфейс інформаційної системи був створений веб-сайт, пов'язаний із базою даних підприємства, за допомогою використання мови програмування JavaScript, мови текстової розмітки HTML та мови стилів CSS.

Загалом існує велика кількість класів технологій програмування для розробки веб-орієнтованих додатків. Найбільш популярними вважаються наступні технології: PHP, Node.js, Spring. Для реалізації серверної частини веб-сайту оптимально використовувати ASP.NET MVC Framework. Переваги ASP.NET наступні: зручність розробки, надійність; потужна система маршрутизації та сучасний API-інтерфейс [2].

Розроблений програмний продукт, що реалізує дану інформаційну технологію, дозволяє автоматизувати процес формування плану та розкладу повітряних екскурсій, вести облік вільних маршрутів, які може здійснювати літак, а також облік клієнтів, інструкторів та операторів.

Перевагами розробки веб-сайту є:

- збільшення швидкості обробки даних та доступ до них;
- прискорення доступу до інформації;
- підвищена ефективність організаційного відділу;
- відсутність зайвого функціоналу;
- оперативність рішення різних задач, пов'язаних із оформленням заявки клієнтом для повітряних екскурсій.

Список використаних джерел:

1. IT Step Academy (2022, 9 грудня). Де використовується SQL і чому він так потрібен програмістам. <https://cutt.ly/V7rmKwc>.
2. Webdesigner (2018, 7 березня). Технології веб-розробки 2018-2019 років. Технологія ASP.NET. <https://cutt.ly/v7e8i5x>.

УДК 004:005.3

## **TASK OF WORK DISTRIBUTION FOR THE DEVELOPMENT OF PROJECT SOLUTIONS IT-COMPANY**

Sibilov V.O., Snitko A.O.

Scientific supervisor – assistant Malkova I. A.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Department ICS  
c. Kharkiv, Ukraine

tel. +38 (073) 118-39-25; e-mail: vladyslav.sibilov@nure.ua

tel. +38 (095) 476-79-83; e-mail: anna.snitko@nure.ua

The Hungarian method is one of the most in-demand mathematical method required nowadays. It helps to solve the distribution task of human resources and find the most optimal result of the assignment task. The development of this method includes all its strengths and weaknesses that it can provide in order to find the smartest way of solving the assignment task and can be used by IT-companies.

The global IT-industry is developing dynamically, and the number of IT-companies is constantly growing. The project manager in every IT-company have to organize the team's workflow and create optimal conditions for the implementation of project tasks, relying on the skills of each employee and the requirements for the project task.

The importance of assigning tasks between team members should not be underestimated, because otherwise a certain startup may never come to life due to the incorrect distribution of work among workers at the very beginning of its creation.

Therefore, in order to maximize the quality of its project solutions, every IT-company pays a lot of attention to the distribution of tasks among employees, and has a very special attitude to the process of defining and assigning tasks.

However, despite the importance of this process, it is still carried out without the use of automated algorithms for solving it, so an attempt to automate the process of assigning tasks between team members looks quite justified and expedient [1].

In addition, the implementation of an automated way of solving the task of assigning tasks between employees can not only improve the quality of project solutions of an IT-company and reduce the probability of unsuccessful startups associated with an unbalanced or irrational distribution of work among team members, but even reduce costs and increase profit of IT-company.

Therefore, the process of dividing the workflow and assigning types of work between employees is the foundation that determines the success of further processes of developing project solutions and undoubtedly affects the competitiveness of the IT-company, determining the determination of investors.

The relevance of the work lies in the fact that in the conditions of a constant increase in project tasks that appear before IT-companies and require

the involvement of an increasing number of employees for their implementation, the issue of implementing and using an automated method of solving the task of assigning tasks between employees, which is capable of to speed up this process and eliminate errors related to the human factor.

The purpose of the work is to develop a software application with a simple and understandable interface that could solve the task of assigning certain types of work between employees in order to obtain the highest efficiency of the IT-company's activities.

The task of finding the optimal distribution of workers for all works is a kind of resource allocation task, and therefore, due to its peculiarity, it can be solved by different methods: the method of potentials, the Hungarian method, and the method of limits and branches.

However, since it is a special case of the T-task, the most appropriate method for its solution will be the Hungarian method, because it is one of the oldest and most common computational iterative methods for finding a solution to a given class of tasks.

In the process of solving the task of assigning certain types of work between employees in an IT-company, such factors as the performance indicators of each employee, the requirements for the performance of work and, accordingly, the number of employees and works, which must be equal and subsequently established among themselves in the course of solving the Hungarian by the method [2].

When developing a software application, the following requirements are put forward for its information support: a convenient and understandable user interface, combined with the necessary functionality, and efficiency.

The software application is developed using the PyCharm development environment using the Python programming language, which is characterized by special code readability and cross-platform compatibility, and the Tkinter library, which provides the ability to create simple and understandable window interfaces.

The developed software application implements the main functionality of the specified task, is fast in development, has a simple and clear interface and is characterized by simplicity and flexibility in development.

#### References:

1. Катренко, А.В. (2017). Управління ІТ-проектами. Новий Світ.
2. Ларіонов, Ю.І, Левикін, В.М, & Хажмурадов, М.А. (2005). Дослідження операцій в інформаційних системах (2-ге вид.). Компанія СМІТ.

УДК 004.4:005.3

## **РОЗРОБКА ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СКРАПЛЕНОГО ГАЗУ**

Сібільов Ю.О.

Науковий керівник – ас. Малькова І. А.

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

тел.: +38 (068) 965-22-75, e-mail: yurii.sibilov@nure.ua

In the process of studying, a software module was developed based on the potential method. This module helps to solve its main task – to minimize the amount of gas delivery costs, while satisfying all the needs of the gas supplier and its consumer. During the development, economic, technological and resource constraints were taken into account.

У наш час скраплений газ має широку сферу застосування у багатьох галузях людської діяльності. Особливим попитом він користується серед власників автотранспорту, де потреби у його використанні щороку невинно зростають.

Втім, і географія споживачів скрапленого газу постійно розширюється, що відображається на розміщенні нових автозаправних станцій (АЗС) як у містах, так і на їх околицях. Будуються нові сховища, що значно ускладнює процес знаходження найоптимальнішого способу доставки газу від сховищ зберігання до всіх АЗС. Тому має сенс автоматизувати процес пошуку оптимального плану перевезень з метою зменшення кількості помилок, які допускаються під час цих розрахунків людиною.

Крім того, неправильно визначений план перевезень скрапленого газу стає причиною нераціональних витрат ресурсів та матеріалів. Це, зокрема, додаткова зношуваність вантажних тягачів та цистерн через зайві кілометри шляху, як наслідок, додаткове забруднення повітря вихлопними газами, більша вартість послуги та довший час доставки.

Все це негативно впливає як на навколишнє середовище, так і на економічну та матеріальну складові цього бізнес-процесу, тому автоматизація алгоритму знаходження оптимального плану перевезень є визначальним кроком для усунення перелічених небажаних наслідків [1].

Разом з тим, компанія України «НАФТОГАЗ» з найбільшим обсягом транспортування скрапленого газу та нафтопродуктів, вже кілька років розробляє проект з мінімізації витрат на доставку газу шляхом пошуку найоптимальніших способів перевезень.

Таким чином, вирішення задачі пошуку оптимального плану перевезень скрапленого газу допоможе отримати позитивний екологічний та економічний ефект.

До того ж, результати розв'язання поставленої задачі дозволять всім компаніям України відповідати сучасним стандартам перевезень, адже тільки передові компанії дбають про чистоту навколишнього середовища та оптимізацію своїх головних бізнес-процесів.

Актуальність роботи обумовлюється тим, що в умовах постійного розширення мереж сховищ скрапленого газу, все більше компаній з транспортування газу потребують автоматизації процесу пошуку найоптимальніших способів його транспортування.

Мета роботи – розробка програмного додатку без зайвої функціональності, який задовольняє конкретним вимогам компанії.

Визначення оптимального плану перевезень скрапленого газу до АЗС виконується за допомогою методу потенціалів, який використовується для розв'язування транспортних задач, зважаючи на задані економічні, технологічні та ресурсні обмеження.

Метод ґрунтується на пошуку оптимального рішення, яке дозволить досягти мінімуму витрат на перевезення [2].

У процесі вирішення задачі визначення оптимального плану перевезень скрапленого газу враховуються такі фактори як кількість постачальників (сховищ газу), кількість споживачів (АЗС), вартість перевезення одиниці продукції від кожного пункту постачання до кожного пункту споживання, а також потреби споживачів (скільки одиниць продукції їм необхідно) та можливості постачальників (скільки одиниць продукції вони готові надати споживачам).

При розробці програмного додатку висувуються наступні вимоги до інформаційного забезпечення: реалізація основних функцій вказаної задачі, зручний та швидкий доступ користувачами до необхідної інформації, простота використання, ефективність.

Додаток розроблений за допомогою технології UWP, яка відома своєю надійністю, а також підтримкою таких мов програмування як C#, Java Script, а також технологій графічного інтерфейсу HTML та XAML.

Розроблений програмний додаток, що реалізує основні функції вказаної задачі, має декілька переваг, а саме: простий і зрозумілий інтерфейс, орієнтований на користувача, та невисоку вартість розробки.

Список використаних джерел:

1. Angelelli, E., Morandi, V., Savelsbergh, M., & Speranza, M. G. (2021). System optimal routing of traffic flows with user constraints using linear programming. *Eur. J. Oper. Res.*, 293, 863– 79.
2. Григорків, В. С., Григорків, М.В., & Ярошенко І. О. (2022). Оптимізаційні методи та моделі : підручник. Чернівецький нац. ун-т.

УДК 004.4:005.3

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ПРОГРАМНІ РІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ З ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОНІКИ**

Тарадуда С. О.

Науковий керівник – ас. Малькова І. А.

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

тел.+38 (096)191-98-02, e-mail: stanislav.taraduda@nure.ua

In this work, we will consider one of the class problems of operations research. We formulate the requirements for the implementation of the module developed on the basis of the simplex method, which solves the problems of optimal allocation of resources and profit maximization in the production of electronics. We will describe how information and software solutions to the problem affect production, thus proving the relevance of this problem.

Проблема оптимального розподілу ресурсів на підприємстві з виробництва електроніки є актуальною в сучасних умовах швидко зростаючого попиту на електронні пристрої та збільшення обсягів їх виробництва. Крім того, цей тип підприємств є одним з найбільш ресурсоємним та використовує велику кількість дорогоцінних матеріалів, таких як: золото, платина, кремній, мідь, нікель, титан та багато інших, що підтверджує гострість проблеми та необхідність в оптимізації бізнес-процесу.

Введення бізнес-процесу вручну призводить до надмірного оформлення документації та вимагає більше часу для обробки порівняно з автоматизованими процесами. Тому виникає потреба у автоматизації задачі оптимального розподілу ресурсів з метою забезпечення максимального прибутку та зниження витрат на виробництво, що є ключовим фактором в конкурентному середовищі. Також оптимальний розподіл ресурсів дозволяє забезпечити більш ефективне використання матеріальних та фінансових ресурсів, зменшити час виробництва та забезпечити якість продукції на вищому рівні. Тому проблема оптимального розподілу ресурсів на виробництві електроніки є важливою для економіки країни та суспільства в цілому.

Задача оптимального розподілу ресурсів на підприємстві з виробництва електроніки відноситься до задач лінійного програмування (ЗЛП). ЗЛП – це математична задача, в якій максимізують або мінімізують лінійну функцію від змінних, що підлягають деяким лінійним обмеженням. Для розв'язання таких видів задач є багато різних методів, але одним з універсальних та найбільш поширених є симплекс-метод. Він базується на цілеспрямованому переборі вершин багатогранника планів задачі, за яким збільшується або зменшується цільова функція [1].

Алгоритм розв'язання задачі оптимального розподілу ресурсів на виробництві електроніки за допомогою симплекс-методу містить наступні кроки:

- розробка математичної моделі задачі: визначення цільової функції, у даній задачі це – максимізація прибутку та обмеження на розподіл ресурсів (наприклад, обмеження на матеріальні ресурси або на виробництво деякого виду продукції);
- перетворення задачі у канонічну форму ЗЛП;
- заповнення симплекс-таблиці, в якій розміщуємо коефіцієнти цільової функції, обмежень, опорне рішення, одиничний базис та оцінки;
- застосування симплекс-методу до тих пір, поки не буде досягнуто оптимального рішення;
- при досягненні оптимального рішення визначаємо значення цільової функції та оптимальний план розподілу ресурсів, який забезпечує максимальний прибуток при виробництві електроніки.

Пропонується розробка програмного модулю, який повинен відповідати наступним вимогам:

- функціональність: реалізація основних функцій для вирішення задачі. Модуль повинен забезпечувати можливість введення початкових даних, відображення результатів та збереження результатів роботи;
- ефективність: ефективне використання ресурсів комп'ютера та швидке виконання обчислень. Модуль має забезпечувати швидке розв'язання задачі та обробляти великі обсяги даних;
- надійність: програмний модуль повинен бути надійним та стабільним у роботі, уникати помилок та аварійного завершення роботи, а також забезпечувати коректну обробку даних та видачу правильних результатів;
- зручність використання: програмний модуль повинен бути зручним у використанні та мати зрозумілий інтерфейс користувача.

Для розробки модуля пропонується середовище VisualStudioCode, мова програмування Python та бібліотеки NumPy, SciPy, PuLP, Pyomo, PyQt, Tkinter [2].

Запропонований модуль може легко модифікуватися для вирішення інших задач, окрім оптимізації та розподілу ресурсів. Модуль є гнучким та може вбудовуватись в інші програмні продукти.

Список використаних джерел:

1. Ларіонов, Ю.І, Левикін, В.М, & Хажмурадов, М.А. (2005). Дослідження операцій в інформаційних системах (2-ге вид.). Компанія СМІТ.
2. Вікіпедія (2023, 2 лютого). Python. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Python>

УДК 004:[334:005.3]

## **APPROACHES TO PROCESS MANAGEMENT OF THE ENTERPRISE**

Polozov M. O.

Scientific supervisor – Doctor of Technical Sciences, Professor Chalyi S.F.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Department of ICS,

Kharkiv, Ukraine

tel. +38 (093) 319-95-81, e-mail: mykhailo.polozov@nure.ua

The definition of the concept of «business process management» is determined in the work. The classification of business processes of the enterprise is given. Approaches to business process management at the enterprise are considered. Technologies for development of business processes used in the IT market are analyzed.

There are many information technologies for business process management in the software market and users of these technologies are faced with the question of choosing a system whose functionality will ensure optimal and efficient operation of their organizations. This makes it clear that there is a need for a theoretical consideration of the main functionalities of information technology business process management and analysis of the functioning of existing systems.

This issue has been studied in the works of many authors, including A. Soroka, S. Chalyi, S. Morozov et al [1-3].

The classification of business processes of the enterprise is shown in Fig. 1.

Business Process Management is a systematic approach to management, which provides an opportunity to improve the activities of organizations and their processes [4].

This approach allows organizations to define their own processes, organize their implementation and improve the quality of the results of processes and the order of implementation.

Business process management uses the following types of approaches [1]:

- comprehensive, clearly understood and documented standardization of processes, which includes the ability to create a set of standardized processes and adjust them to changing conditions;
- continuous improvement of processes, which includes daily monitoring, measurement, analysis and changes in processes;
- application of information technologies and software, which include modeling of business processes, automation of business processes and their optimization on the basis of information technologies.

Information technology (IT) is a management tool designed to improve coordination and control over the course of business processes in achieving goals in modern conditions. In the IT market there is a large number of technologies for business process development [3]:

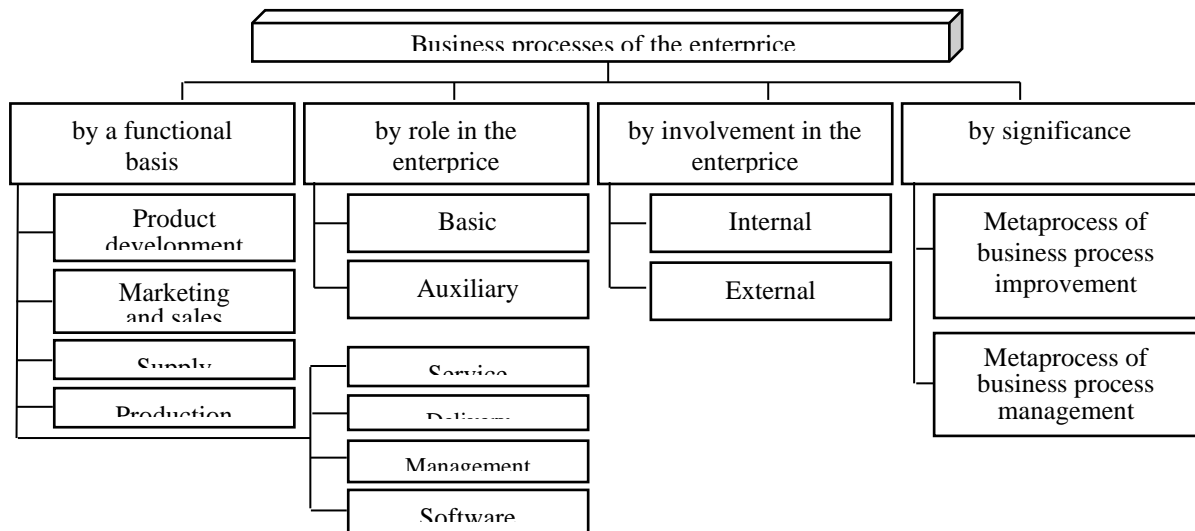


Figure 1 – Classification of business processes of the enterprise

– SADT (Structured Analysis and Design Technique) is a methodology of structural analysis and design, which provides functional modeling of logistics systems based on their structural analysis, decomposition into subsystems, from which the subfunctions and tasks can be selected;

– EPC (Extended event driven process chain) is used to describe lower level processes and is an ordered sequence of processes and functions. For each function, the initial and final events, participants, performers, material and documentary flows that accompany it are determined;

– BPMN (Business Process Model and Notation) contains a description of symbols to reflect business processes, aimed at technicians and business users;

– UML (Unified Modeling Language) is based on the construction of diagrams that constitute the static structure of processes and characterize the physical aspects of system operation.

Thus, the use of IT-technologies as a tool for business process management will solve a number of strategic tasks and increase the efficiency of the enterprise.

#### References:

1. Сорока, А. М. (2018). Інформаційні технології в управлінні бізнес-процесами на підприємствах. Економіка. Менеджмент. Бізнес, 2(24), 76-81.
2. Chalyi, S., Levykin, I., Biziuk, A., Vovk, A., & Bogatov, I. (2020). Development of the technology for changing the sequence of access to shared resources of business processes for process management support. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(3-104), 22-29.
3. Morozov, S., Piontek, M., & Tolujeu, J. (2005). Protocol-based interpretation of discrete event processes in logistics systems. Simulation in Supply Chain Management and Logistics, 19, 15-27.
4. BPM – управління бізнес-процесами. (2019). <https://cutt.ly/DO5s4Kr>

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗГОРТАННЯ МІКРОСЕРВІСІВ В KUBERNETES КЛАСТЕРІ**

Пироженко В. С.

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

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

E-mail [vadym.pyrozhenko@nure.ua](mailto:vadym.pyrozhenko@nure.ua)

This work is devoted to the study methods and practices of continuous integration and continuous delivery of applications to the Kubernetes cluster. Also, the current work investigated methods that collect microservices and applications in packages for the next installation with different parameters and in several environments.

Більшість компаній, починаючи від дрібних стартапів і до великих корпорацій, під час своєї діяльності користуються специфічним та вузькоспеціалізованим програмним забезпеченням. У зв'язку з цим, часто в організаціях присутні розробники, які відповідають за підтримку роботи програм, їх модернізацію та вдосконалення. Таким чином, з'являється необхідність впровадження безперервної інтеграції (Continuous Integration, CI) і безперервного постачання (Continuous Delivery, CD). CI/CD – це одна з DevOps-практик, яка також відноситься і до agile-практик.

Безперервна інтеграція – це методологія розробки та набір практик, за яких код вносяться невеликі зміни з частими фіксаціями (commit). Безперервне постачання починається там, де закінчується безперервна інтеграція. Це дозволяє автоматизувати розгортання додатків у різні оточення.

Актуальність теми дослідження обумовлена тим, що для проведення кожного випробування роботи програми розробник повинен вручну проводити рутинні дії зі збирання, тестування та розгортання. Все це займає багато часу, потребує уважності людини та певної кваліфікації.

Для вирішення таких задач необхідно дослідити наявні практики, методи та інструменти, що дозволяють вирішити проблему неперервної інтеграції та безперервного постачання коду для додатків, що являють собою набір сервісів.

Об'єктом дослідження є поточний процес реалізації безперервної інтеграції та безперервного постачання коду. Предметом дослідження є практики автоматизації та їх застосування в CI/CD.

Головною метою роботи є дослідження додатків та практик, що дозволяють реалізацію автоматизації безперервної інтеграції та безперервного постачання великої кількості сервісів в кластер.

Аналіз CI/CD-інструментів показав, що Jenkins має велику кількість корисних плагінів та велику кількість гарних відгуків спільноти. Крім

CI/CD-інструментів, ще проаналізований менеджер пакетів helm, що дозволяє збирати сервіси в архів, який досить просто можна інсталиувати в кластер та helmfile для організації доставлення додатку в безліч Kubernetes (k8s) оточень [1].

Галузь застосування CI/CD практики – розробка програмного забезпечення. Для того, щоб успішно реалізувати збирання сервісів в архів, який називається helm chart, необхідно ще дослідити один із підходів, що називається Umbrella Chart. Такий підхід об'єднує в собі чарти з сервісами. Для описання релізів та оточення досліджено helmfile.

Umbrella Chart – це метод встановлення кількох компонентів як одного. Вони дозволяють налаштувати досить складні конфігурації, як кластер- стек Elastic шляхом встановлення лише одного звичайного чарту [2]. Усі компоненти, які містить Umbrella Chart, також є helm чартами – це фактично робить її чартами чартів. Ці залежності визначаються в окремому файлі у спеціальному розділі, що називається залежностями [2].

Крім створення чарту над іншими чартами, досліджено helmfile, що являється обгорткою для helm, яка дозволяє в одному місці описувати безліч helm релізів, параметризувати їх чарти для кількох оточень, а також задавати порядок їх постачання на k8s кластер [3].

Завдяки такому методу, збирається пакет, що містить в собі helm чарти сервісів, їх версії та параметри яких описані в Umbrella. Релізи та оточення дозволяє описувати helmfile, який можна інсталиувати у вигляді пакета. При вирішенні задачі створення пакета найбільшою перешкодою є складність такого рішення, що потребує значних зусиль у реалізації CI/CD процесу. Результатом виконання даної роботи є дослідження особливостей використання методу, створення пакетів, що можуть бути інстальовані в оточення автоматично, з різними параметрами в різні оточення.

Практичним результатом виконання даної роботи є побудова CI/CD, що збирає велику кількість сервісів в пакет.

Сфера розробки програмного забезпечення неймовірно зросла за останнє десятиліття завдяки зростанню кількості додатків та їх складності. Проте, підтримка сервісів стає все складнішою і потребує значних зусиль інженерів та часу і потребує постійної автоматизації.

Список використаних джерел:

1. Djangostars.com (2022, Dec 26). Continuous Integration: CircleCI vs Travis CI vs Jenkins vs Alternatives. <https://djangostars.com/blog/continuous-integration-circleci-vs-travisci-vs-jenkins/>
2. Mikemybytes.com (2020, Nov 25). Isolation issues with Helm umbrella charts. <https://mikemybytes.com/2020/11/25/isolation-issues-with-helm-umbrella-charts/>
3. Lyz-code.github.io (no date). The Blue Book: Helmfile. <https://lyz-code.github.io/blue-book/devops/helmfile/>

УДК 004:[69:005.3]

## **ЗАДАЧА ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУ ВИРОБНИЦТВА БЕТОННОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА**

Іванова А. І.

Науковий керівник – доц., к.п.н. Шеховцова В. І.

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

тел.: +38 (066)867-84-77, e-mail: anastasiia.ivanova@nure.ua

This work is devoted to modern information technologies in the field of construction using concrete products.

The Python programming language was chosen for the software implementation of the simplex method of solving the given problem. In accordance with the considered functions and properties, the MySQL database management system was chosen. The visual part of the website was implemented using the JavaScript programming language, text markup language HTML 5, and cascading style sheets CSS 3.

В умовах сучасного інформаційного суспільства багато людей та корпорацій активно використовують інтернет-технології, що є незамінним інструментом, особливо для сучасного бізнесу, оскільки автоматизація різноманітних бізнес-процесів підвищує ефективність діяльності організації, зменшує трудомісткість та ризик помилок, забезпечує доступність та оптимальність робочої системи.

У контексті сучасного будівництва застосування бетонних конструкцій є одним з найбільш популярних методів забудівлі у світі і попит на бетонну продукцію зростає щорічно. Оптимізація виробництва бетонної продукції може допомогти зменшити витрати на виробництво та збільшити продуктивність компанії-виробника. Створення оптимального плану виробництва дозволяє ефективно розподілити ресурси, зокрема, робочу силу, сировину та енергію, та забезпечити високу якість продукції.

Крім того, зі зростанням попиту на бетонну продукцію компанії-виробники повинні бути готові до швидко-змінюваного ринку, підтримуючи своє виробництво на оптимальному рівні, щоб забезпечити вчасну доставку продукції та виконання замовлень клієнтів.

Актуальність обраної теми зумовлена тим, що автоматизація задачі формування оптимального плану виробництва бетонної продукції для будівництва має важливе значення для ефективного функціонування підприємств будівельної галузі.

Метою розробки є вирішення поставленої задачі шляхом створення максимально функціональної для підприємства інформаційної системи, яка за допомогою запрограмованого симплекс-методу визначає оптимальний план виробництва бетонної продукції. Інтерфейсом інформаційної системи виступає веб-сайт, пов'язаний з базою даних підприємства.

Для користувача інформаційної системи відкривається досить широкий спектр функцій з повноцінним та спрощеним управлінням і редагуванням, також є можливість змінювати кількість наявних ресурсів, розраховувати час та витрати на виробництво певного виду продукції, генерувати оптимальний план виробництва за наявного переліку ресурсів та їх вартості.

Під час розробки до інформаційного забезпечення висувуються наступні вимоги: реалізація всіх функцій поставленої задачі; зручний та швидкий доступ до необхідної інформації. Для повноцінного функціонування та управління базою даних, що містить назви, кількості та вартості наявних ресурсів, необхідна наявність таблиць бази даних та система управління базою даних (СУБД).

Програмне забезпечення повинно виконувати всі функції поставленої задачі та володіти такими характеристиками: надійність, забезпечення захисту інформації та простота використання. Програма повинна працювати в операційних системах Windows, Linux та macOS [1].

Як СУБД обрана MySQL, що використовується, в першу чергу, для створення динамічних веб-сторінок. MySQL надає багатий набір функціональних можливостей, які підтримують безпечне середовище для зберігання, обслуговування і отримання даних. Серед основних її переваг виділяють: масштабованість, переносність, швидкість функціонування та зручність експлуатації [2].

Для програмної реалізації симплекс-методу обрана об'єктно-орієнтована мова програмування Python.

Симплекс-метод є одним з найпоширеніших методів розв'язання задач лінійного програмування. Для його застосування необхідно сформулювати матрицю коефіцієнтів обмежень та цільову функцію, після чого провести декілька ітерацій методу з метою знаходження оптимального рішення.

Для реалізації візуальної частини сайту, як найпопулярніші та найбільш використовувані, застосовані мова програмування JavaScript, мова розмітки гіпертексту HTML 5 та каскадні таблиці стилів CSS 3.

Розроблена інформаційна система повністю вирішує поставлену задачу. Під час розробки використовувалися сучасні та найбільш актуальні технології веб-розробки та керування базами даних.

Список використаних джерел:

1. Бородкіна, І. Л. (2018). Інженерія програмного забезпечення. Видавництво ЦНЛ.
2. Балик, Н. Р. (2010). Бази даних MySQL: навчальний посібник. Видавництво НКБ.

УДК 004:005.3

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ВЕБ-САЙТУ ДОНОРСЬКОГО ЦЕНТРУ КРОВІ**

Кануннікова О. О.

Науковий керівник – ас. Малькова І. А.

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

тел.+38 (098) 630-53-75, e-mail: oleksandra.kanunnikova@nure.ua

Developing an online blood center website for optimizing blood donation center work by implementing necessary functions such as making blood donation appointments, showing the most recent information about the center at the information panel, and notifications about future donations or events. Showing the advantages of using web services to increase blood centers' productivity. Gaining related statistical data from website analytics about user preferences in choosing certain dates for donations and behavior. Predicting the results of website functioning using special tools.

З донорськими центрами крові пов'язано безліч важливих аспектів. Найголовнішою їх функцією є збір крові від донорів, яка потім використовується для лікування хворих і поранених. Кров необхідна для проведення медичних операцій, лікування важких захворювань, травм та інших медичних станів [1].

Донорські центри крові забезпечують безпечний збір, транспортування та зберігання крові. Вони також виконують тестування крові на різні інфекції та інші хвороби, щоб запобігти поширенню захворювань через трансфузії крові. Крім того, донорські центри крові також займаються розробкою нових методів збору та зберігання крові, а також проводять наукові дослідження з метою покращення технологій і процедур збирання та використання крові [2].

Для того щоб функціонування донорських центрів було ефективним та швидким, потрібно максимально оптимізувати роботу донорського центру.

Актуальність роботи зумовлюється тим, що на даний момент часу є підвищена необхідність у донорській крові та її компонентах через війну в Україні.

Метою роботи є рішення задачі шляхом створення веб-сайту донорського центру з функціями онлайн-запису на донацію, реєстрації та авторизації користувачів на сайті, збереження персональних даних; наявність інформаційної панелі, що міститиме актуальну інформацію щодо донорського центру на даний момент часу для максимальної оптимізації роботи донорського центру.

Для того, щоб усі перелічені функції були успішними та приносили бажані результати, потрібно правильно обрати інструменти, за допомогою

яких буде формуватися та поширюватися контент. Для цього буде використовуватися комбінація текстової розмітки HTML, мови стилів CSS, мови програмування Javascript та Django.

HTML, CSS та Javascript є основними мовами веб-розробки, що використовуються для створення фронтенду веб-сайтів [3].

Для реалізації серверної частини веб-сайту можна використовувати мову програмування Python та веб-фреймворк Django. Це дозволить створити масштабований та безпечний веб-сайт з гнучкою архітектурою та зручним інтерфейсом.

Щодо використовуваної бази даних, то SQLite є оптимальним вибором для цього проєкту. SQLite дуже легкий та простий у використанні, що дозволяє ефективно зберігати дані локально.

При розробці веб-сайту донорського центру з функцією попереднього запису висувуються наступні вимоги щодо інформаційного забезпечення:

- збереження персональних даних донорів в безпечній та захищеній базі даних;
- можливість реєстрації та авторизації користувачів на сайті для перегляду та редагуванні своїх прийомів на донацію крові;
- система попереднього запису, яка дозволяє користувачам зарезервувати дату та час для донорської процедури;
- інформаційна панель, яка містить дані про доступність донорської процедури на певний час, а також інформацію про тип крові, який потрібний;
- система сповіщень, яка повідомляє користувачів про дату та час їхнього попереднього запису, а також про зміни у доступності донорської процедури;
- відстеження історії донорських процедур та відповідних даних про кількість донованої крові;
- можливість зв'язку зі службою підтримки користувачів через онлайн-форму зворотного зв'язку, електронну пошту або телефон.

Ці вимоги допоможуть забезпечити безпечність та зручність використання веб-сайту донорського центру та забезпечити високоякісне функціонування системи попереднього запису для донорів.

Список використаних джерел:

1. American Red Cross (2021, 19 травня). Чому важливо здавати кров? <https://www.redcrossblood.org/local-homepage/news/article/blood-donation-importance.html>
2. Сидоренко, А. (2019). Право на донорство крові: сутність та значення. Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право, (1), 106–112.
3. Wezom (2021, 15 жовтня). Front-end розробка. <https://wezom.com.ua/ua/blog/chto-takoe-front-end-razrabotka>

УДК 004.9:656.131

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВЗАЄМОДІЇ З КЛІЄНТАМИ В CRM-СИСТЕМІ СЛУЖБИ ТАКСІ**

Тихенко О. В.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Тітов С. В.

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

тел.: +38 (098) 284-87-58, e-mail: oleksandr.tykhenko@nure.ua

The object of the study is the accounting of taxi service orders. The purpose of the qualification work is to develop an automated task of accounting for taxi service orders. The research method is a system analysis using an object-oriented approach. In the work, an analysis of the subject area, functional features of an enterprise engaged in the provision of services for the transportation of people, an analysis of the organizational structure, a functional structure of the task "Accounting of orders" of the IS "Taxi Optima" was developed, a description of the requirements was given and the formulation of the task was carried out, the elements of informational, mathematical and software of the task, the choice of technical support of the task is justified.

Швидкий розвиток і поширення нових інформаційних технологій стали невід'ємною частиною практично всіх сфер людської діяльності, включаючи бізнес, торгівлю, електронну комерцію, освіту, банківську справу та медицину. Ці галузі генерують величезні обсяги даних, включаючи вподобання клієнтів, історію покупок і замовлення.

Оскільки потоки даних продовжують зростати, сховища даних заповнюються величезними обсягами даних. З часом ці дані накопичуються і стають величезними, що призводить до значного дефіциту інформації та знань. Отже, зростає інтерес до методів, які дозволяють аналізувати та відкривати знання з величезних наборів даних.

Одним із важливих викликів, пов'язаних із цим вибухом даних, є визначення закономірностей і тенденцій. Однак виявлення цих закономірностей і тенденцій має вирішальне значення для створення персоналізованих рекомендацій для користувачів інформаційної системи, такої як служба таксі. Через складність навігації складними системами без рекомендацій інформаційна система служби таксі, яка відстежує замовлення клієнтів та аналізує цю інформацію, може запропонувати зручніші та якісніші послуги.

Метою даної роботи є дослідження існуючих методів (в тому числі заснованих на генерації асоціативних правил) для розробки CRM-системи служби таксі. Мета полягає в тому, щоб визначити найбільш ефективний підхід для створення персоналізованих рекомендацій для користувачів на основі їхніх попередніх замовлень і переваг.

Автоматизація задачі «Облік замовлень» полегшить роботу

диспетчера та збільшиться попит серед клієнтів, тому що зробити замовлення тепер можливо будь яким способом та набагато швидше та зручніше ніж було. Для визначення того, який підхід найбільше підходить для розробки методу CRM, було проведено аналіз та дослідження наступних існуючих методів побудови рекомендацій: фільтрації на основі контексту/вмісту, колаборативна фільтрація, гібридна фільтрація та метод генерації асоціативних правил. В результаті дослідження було визначено, що використання методу генерації асоціативних правил є найбільш доцільним для специфіки розглянутої предметної області.

Для розробки методів CRM системи з урахуванням специфіки предметної області був застосований алгоритм асоціативних правил Apriori. Розроблений метод опирається на особливості предметної області. Він враховує специфіку послуг та уникає рекомендацій з несумісними послугами.

Після розробки методу були описані основні бізнес-процеси та визначені функціональні вимоги до інформаційної моделі завдяки методології IDEF0. Для визначення того, які інформаційні потоки будуть проходити між системою та зовнішніми сутностями була розроблена модель потоків даних CRM-системи, а для визначення взаємодії користувачів з системою – Use Case діаграма.

Під час розробки інформаційного забезпечення був проведений обґрунтований аналіз вибору СУБД та спроектована база даних. Метод CRM системи був розроблений на мові програмування Java з використанням фреймворку Spark.

#### Список використаних джерел:

1. Sitnikov, D. E., Titova, O. V., Minukhin, S. V., Kovalenko, A. A., Titov, S. V. (2018). Informativity of Association Rules from the Viewpoint of Information Theory. Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology.
2. Sitnikov, D. E., Ryabov, O. V., Titova, O. V., Kovalenko, A. A. (2018). Assessment of extended aggregated association rules. Proceedings of 2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies.
3. Su, X., Khoshgoftaar, T. M. (2009). A Survey of Collaborative Filtering Techniques. Advances in Artificial Intelligence.
4. Стандарти IDEF. Методології SADT, DFD, BPMN, ARIS, UML. Порівняльний аналіз методологій моделювання. <http://um.co.ua/8/8-16/8-162794.html>.
5. Київська, К. І. (2018). Побудова діаграми прецедентів (варіантів використання). [http://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/58191/mod\\_resource/content/1/2018metoda\\_labr\\_1.html](http://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/58191/mod_resource/content/1/2018metoda_labr_1.html).

УДК 004.942:004.056]:33

## **МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГИХ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ**

Рибка А. В., Чмихун Є. К., 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

тел.: +38(050)637-87-68, e-mail: oe.fedorovich@gmail.com

The scientific and applied task to study the processes of high-tech industries supply in the context of globalization and having long logistics chains to transfer components, materials and raw materials is stated and solved. The impact of vulnerabilities occurring in the supply transport environment is simulated under the conditions of various types of threats. Possible vulnerabilities connected to a heterogeneous supply transport environment, large number of possible transportation routes and transshipments from one transport route to another are analyzed. The proposed approach makes it possible to compose the plans to supply high-tech industries considering the impact of possible threats.

Глобалізація та перехід на високотехнологічні технології виробництва в умовах цифрової трансформації та використання системної концепції Industry 4.0 призвели до появи складних процесів постачання, з урахуванням змін політико-економічної обстановки, кліматичних загроз та виникнення локальних війн. Виникли довгі ланцюги постачання в різноманітному транспортному середовищі (морський, залізничний, автомобільний, авіаційний транспорт), що суттєво впливає на час, витрати та ризики постачання. Крім цього, транспортні системи в логістичних ланцюгах постачання мають різну ступінь старіння та складаються із різних транспортних компонент (магістралі, розв'язки, переходи, термінали тощо), які ускладнюють планування такого процесу [1, 2].

В доповіді наведені результати дослідження процесів постачання в довгих логістичних ланцюгах в умовах різноманітного транспортного середовища, багатоваріантності маршрутів постачання, ризиків збитків, які виникають за можливих загроз та збудження уразливостей.

Тому, актуальна тема запропонованої доповіді, в якій наведено результати дослідження динамічних процесів постачання в довгих логістичних ланцюгах, в умовах деградації транспортних систем, при появі можливих загроз та збудження уразливостей.

Метою дослідження є розробка комплексу моделей, які дозволяють, за допомогою прикладної інформаційної технології, моделювати та оцінювати вплив загроз та виникнення уразливостей в довгих логістичних

ланцюгах постачання високотехнологічних виробництв. Проводиться аналіз можливих уразливостей логістичних ланцюгів постачання з визначенням суттєвих факторів впливу. Оцінюються можливі збитки, які виникають при виникненні загроз та збудженні вразливостей. Аналізуються можливі ризики, які пов'язані з величиною виникаючого збитку. Проводиться моделювання послідовного процесу: поява загрози – збудження уразливостей – виникнення збитку. Оптимізуються витрати, пов'язані з проведенням превентивних заходів, щодо мінімізації можливих збитків з-за виникнення та реалізації загроз.

Побудовано імітаційну модель у формі агентного представлення (агенти: загроза, вразливість, транспортна система, транспортні засоби, збиток, превентивний захід, тощо). За допомогою агентної імітаційної моделі імітується процес транспортних перевезень у логістичному ланцюгу постачання в умовах виникнення загроз та збудження уразливостей.

Наукова новизна результатів дослідження пов'язана з розробкою моделей, які дозволяють, за допомогою запропонованої прикладної інформаційної технології оцінити ризики, витрати та час проведення превентивних заходів, які спрямовані на поліпшення процесу постачання у довгих логістичних ланцюгах. Використано наступні математичні методи та моделі дослідження: системний аналіз, цілочисельна (булева оптимізація), методи експертного оцінювання, теорії експерименту, імітаційне, агентне моделювання, багатокритеріальна оптимізація.

Запропонований підхід дозволяє сформулювати логістичні ланцюги постачання комплектуючих, матеріалів та сировини, проаналізувати плани постачання для високотехнологічних виробництв, які будуть виконувати нові замовлення, щодо створення інноваційних та конкурентоспроможних виробів, які будуть мати попит на ринку споживачів. Розроблено комплекс моделей, який дозволяє за допомогою прикладної ІТ оцінювати вплив загроз та уразливостей в довгих ланцюгах постачання. Проведено імітаційне моделювання впливу загроз на уразливість основних компонент логістичних ланцюгів постачання, що дозволяє оцінювати планові показники високотехнологічного виробництва.

Список використаних джерел:

1. Fedorovich, O., & Pronchakov, Y. (2020). Method to organize logistic transport interactions for the new order portfolio of distributed virtual manufacture. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*, (2), 102-108. <http://nti.khai.edu/ojs/index.php/reks/article/view/reks.2020.2.09>
2. Федорович, О. Є., Рубін, Е. Є., & Єременко, Н. В. (2016). Дослідження логістики постачання та збуту в різномірній транспортній інфраструктурі вантажоперевезень: моногр. Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ». 198.

УДК 004.942:[623:658.6]

## **МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОГІСТИКИ ПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗОНУ ВОЄННОГО КОНФЛІКТУ**

Поліщук Є. В., Соловійов В. С., Малєєв Л. В.

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

тел.: +38(050)637-87-68, e-mail: oe.fedorovich@gmail.com

The scientific and applied task to study the logistics of weapons supply in order to form the stocks in the combat zone in the context of military threats is stated and solved. The possible delays in the supply of weapons due to long logistics chains and transitions and transshipments from one transport artery to another are investigated. The risks associated with potential military threats affecting the components of logistics supply chains are assessed. The limited capabilities of manufacturers and suppliers of weapons caused by small supply batches and stocks of military equipment in army warehouses are analyzed.

Сучасні умови проведення бойових дій, пов'язані з новим характером прояви війни у вигляді гібридного представлення, в якому дії противника спрямовані на знищення логістики та запасів озброєння, що викликає зміну характеру війни та переходу від наступальних дій до оборонних. При цьому виникають збитки, пов'язані з загибеллю військових, порушенню оборонних споруд та знищенню військової техніки. Поставка сучасних видів військової техніки здійснюється від великої кількості виробників, які випускають малі партії озброєння до армійських складів. Постачання проводиться на великій відстані розробників озброєння та складів від зони бойових дій. Це призводить до появи складних, іноді заплутаних, логістичних ланцюгів постачання, при формуванні запасів озброєння в зоні воєнного конфлікту [1, 2].

Тому актуальна тема запропонованої доповіді, в якій наведено результати дослідження логістики постачання військової техніки в зону бойових дій в умовах воєнного стану країни.

Метою дослідження є розробка комплексу моделей, за допомогою якого здійснюється аналіз логістики формування запасів військової техніки в зоні воєнного конфлікту.

Проводиться аналіз та обґрунтування розмірів запасів озброєння в зоні воєнного конфлікту, які необхідні для забезпечення паритету військових сил та успішного виконання бойових дій. Враховується висока боєздатність сучасної зброї (наприклад, системи HIMARS, NASAMS, тощо), які мають високі тактико-технічні характеристики (дальність,

точність, площа зони ураження, тощо), що може призвести до виникнення асиметрії у військовому паритеті сил (превага якості над кількістю).

Проводиться оптимізація запасів озброєння в умовах обмежених можливостей виробників та постачальників військової техніки. Моделюються процеси транспортного постачання озброєння у довгих логістичних ланцюгах в умовах виникнення воєнних загроз. Велику увагу приділено формуванню необхідного бойового потенціалу озброєння для становлення військового паритету сил в зоні бойових дій, з використанням різних видів військової техніки. Проводиться аналіз пріоритетності використання окремих видів озброєння з урахуванням їх бойових спроможностей при використанні у конкретній зоні воєнного конфлікту. Проводиться моделювання можливостей виробників та постачальників озброєння для формування необхідних запасів військової техніки в зоні бойових дій.

Наукова новизна дослідження пов'язана з розробкою комплексу моделей для аналізу та оцінки можливості виробників та постачальників до формування необхідних запасів озброєння в зоні воєнного конфлікту, в умовах довгих логістичних ланцюгів постачання та виникнення воєнних загроз.

Математичні методи та моделі дослідження: системний аналіз, багатокритеріальна оптимізація, методи кількісного та якісного оцінювання характеристик, методи теорії експерименту, імітаційне та агентне моделювання.

Запропонований підхід до формування необхідних запасів озброєння в зоні воєнного конфлікту дозволяє сформулювати оперативно-тактичні плани та логістику постачання військової техніки для формування військового паритету сил, планувати цілі військової операції для їх успішного виконання, з використанням сучасного озброєння, що впливає на успішність проведення бойових дій в зоні воєнного конфлікту

#### Список використаних джерел

1. Федорович, О. Є., Урусський, О. С., Чепков, І. Б., Луханін, М. І., Прончаков, Ю. Л., Рибка, К. О., & Лещенко, Ю. О. (2022) Моделювання транспортної логістики військових вантажів з урахуванням збитків, які виникають у зоні бойових дій через запізнення у постачанні. *Радіoeлектронні і комп'ютерні системи*, (2), 63-74. DOI: 10.32620/reks.2022.2.05.

2. Федорович, О. Є. & Прончаков, Ю. Л. (2020). Метод формування логістичних транспортних взаємодій для нового портфелю замовлень розподіленого віртуального виробництва. *Радіoeлектронні і комп'ютерні системи*, (2), 102-108. DOI: 10.32620/reks.2020.2.09.

УДК 004.89

## **МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДОВАНОГО ПЕРЕЛІКУ ФІЛЬМІВ ДЛЯ ОКРЕМОГО ГЛЯДАЧА В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ МЕРЕЖІ КІНОТЕАТРІВ**

Комаров М. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Борисенко Т. І.

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

тел.: +38(095) 021 79 67, e-mail: mykyta.komarov@nure.ua

The use of neural networks in creating personalized content recommendations for users is considered. Described principles of operation of effective methods for creating recommendation systems, such as collaborative filtering and content filtering. Highlighted common features and drawbacks of these methods. Described the efficiency of hybrid methods that combine both approaches and can improve the system's effectiveness by avoiding each method's drawbacks.

На даний час в світі програмних продуктів найбільш конкурентоспроможними є ті, що використовують штучний інтелект для персоналізації видачі контенту користувачеві. Наразі людей вже не цікавлять найпопулярніші відео, пости, новини і так далі. Вони звикли бачити контент на основі своїх вподобань та попередніх переглядів.

У індустрії кінопрокату це питання стає ще більш актуальним через велику кількість фільмів та їх тривалість. Більшість людей хочуть мати певну впевненість в тому, що фільм, на який вони підуть, сподобається їм. Щоб створити ефективну рекомендаційну систему для кінотеатрів, необхідно використовувати різні методи та підходи.

Одним із найбільш ефективних методів, який базується на нейронних мережах, є колаборативна фільтрація. Цей метод заснований на аналізі історії покупок квитків та оцінок фільмів глядачами зі схожими вподобаннями.

Таким чином, модель прогнозує, які кінокартини можуть потенційно сподобатися глядачу. Дані, які необхідні для проведення такого аналізу, можуть включати інформацію про те, які фільми користувачі дивилися, оцінювали та додавали до свого списку улюблених фільмів [1].

Інший метод, який також базується на нейронних мережах та використовується у рекомендаційних системах, – це контентна фільтрація. Вона ґрунтується на аналізі змісту фільмів, тобто таких даних як жанр, режисер, актори, сюжет та інші характеристики. Модель прогнозує, які фільми можуть бути цікаві користувачеві на основі цього аналізу. Цей метод використовує більшу кількість даних, що дозволяє покращити результати, але водночас це означає що будуть задіяні великі масиви інформації, які містять усі необхідні дані про кінокартини [2].

Найбільш ефективними є гібридні методи, що поєднують у собі колаборативну та контентну фільтрацію. Ідея полягає в тому, щоб використовувати переваги обох методів та уникати їх недоліків. Це дозволяє значно підвищити ефективність системи в цілому.

Колаборативна фільтрація дозволяє рекомендувати фільми на основі поведінки користувачів, їх взаємодії з іншими користувачами та оцінок, які вони ставлять фільмам. Однак, цей метод має деякі недоліки, такі як проблеми з холодним стартом (коли немає достатньо даних про нових користувачів або нові фільми) та проблеми з популярністю (коли найпопулярніші фільми будуть рекомендовані більшості користувачів) [1].

Контентна фільтрація, з іншого боку, дозволяє рекомендувати фільми на основі їх характеристик, таких як жанр, актори, режисери, рік випуску тощо. Однак, цей метод має проблеми з рекомендацією фільмів, які відрізняються від тих, що користувачі вже переглянули [2].

Гібридні методи поєднують ці два підходи, щоб дати більш точні та персоналізовані рекомендації. Наприклад, можна використовувати колаборативну фільтрацію, щоб рекомендувати фільми на основі поведінки користувачів та їх взаємодії з іншими користувачами, а потім використовувати контентну фільтрацію, щоб знайти фільми зі схожими характеристиками, які можуть сподобатися користувачу [3].

Ранжування результатів з урахуванням популярності, дати виходу та динаміки інтересів користувача є важливим аспектом рекомендаційних систем. Оскільки інтереси користувача можуть змінюватися з часом, для підтримки якості рекомендацій можна використовувати алгоритми, які враховують динаміку інтересів користувача та адаптуються до змін. Наприклад, алгоритми колаборативної фільтрації зі зміщенням часу, які враховують часовий аспект у взаємодії користувачів з контентом.

В підсумку, ефективне ранжування результатів в рекомендаційних системах збільшує імовірність того, що користувач вибере фільм, який йому сподобається. Таким чином, при формуванні рекомендованого переліку фільмів оптимальним підходом буде використання гібридної фільтрації та ранжування результатів, оскільки це дає можливість отримати більш точні та персоналізовані рекомендації, що підвищує якість обслуговування та задоволення користувачів.

Список використаних джерел:

1. Linden, G., Smith, B., & York, J. (2003). Item-to-Item Collaborative Filtering. *IEEE Internet Computing*, Los Alamitos, CA USA, 76-80.
2. Elo, S., Kaarianinen, M., Kanste, O., Polkki, R., Utriainen, K., & Kyngas, H. (2014). Qualitative content analysis: A focus on trustworthiness. *Sage Open*. 4:1-10.
3. Neuendorf, K. A. (2017). *The Content Analysis Guidebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОБЛІКУ ТА АНАЛІЗУ  
КОШТОРИСНО-РЕМОНТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА  
МЕТАЛУРГІЙНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ**

Строна П. В.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(067)250-27-27, e-mail: polina.strona@nure.ua

The paper considers the problem of development and use of information technologies and systems in departments of repair at metallurgical enterprises. The paper suggests to automate the tasks of creating, accounting and analyzing of estimate documentation that accompanies the business processes of repair at enterprises of this type. The results of the assessment will be used to improve the creation of estimates, for further planning of the budget for the repair of the enterprise, to understand the growth rates of the enterprise's expenses.

Україна є однією з передових країн в ІТ-сфері, яка займається розробкою інформаційних технологій і систем в промисловій галузі. Але аналіз використання таких технологій на великих металургійних підприємствах показав, що деякі виробничі задачі, які пов'язані зі специфікою діяльності таких підприємств, потребують серйозної інформаційної підтримки. До таких задач можна віднести задачі управління ремонтними роботами, вимоги до кількості та якості виконання яких через воєнну ситуацію зросли в десятки разів.

Аналіз інформаційних систем, проведений в роботі, показав, що якісного і швидкого вирішення потребують задачі обліку і аналізу ремонтної документації, до якої належить кошторисна документація [1, 2].

Однією з проблем вирішення таких задач може бути відсутність можливості створення деяких документів, а також можливості певного аналізу вмісту кошторисів. Вирішивши цю проблему, власник інформаційної системи підвищить ефективність окремих етапів реалізації ремонту на своєму підприємстві.

На українському ринку існує декілька популярних програмних продуктів, які дозволяють працювати з кошторисами, проте вони здебільшого наголошують лише на створенні множини документів, які відстежують ремонт від початку до кінця.

На зарубіжному ринку розробники в галузі програмного забезпечення для обліку і аналізу ремонтно-кошторисної документації вже починають охоплювати більше аспектів – поєднувати облік з управлінням та аналізом даних [1]. Водночас передові українські виробники рухаються у бік додавання нових видів розрахунків усередині кошторисів, покращення обліку кошторисної документації тощо [2].

В роботі пропонується розробка комплексу автоматизованих задач в рамках модуля інформаційної системи металургійного підприємства, який дозволяє створювати ремонтну документацію та аналізувати її.

Результати аналізу будуть використовуватися:

- для покращення створення кошторисів;
- для подальшого планування бюджету на ремонт об'єктів;
- для розуміння темпів зростання витрат підприємства.

В роботі описані наступні способи проведення аналізу даних:

- розрахунок та аналіз відхилень фактичних витрат за кошторисами;
- розрахунок та аналіз темпів зростання середньої вартості капітального ремонту (та інших) за певним показником у порівнянні з минулими роками [3];

– розрахунок та аналіз вибору ресурсів підрядником за актом виконаних робіт.

Після розрахунку та аналізу відхилень фактичних витрат за кошторисом, можна приймати такі рішення: за якими об'єктами та яку суму на реалізацію ремонту варто планувати у наступному році; чи є потреба в перегляді норм.

Збираючи, розраховуючи та аналізуючи інформацію про темпи зростання вартості проведення ремонтних робіт, можна побачити, як сильно зростає відсоток витрат на ремонт з роками.

Надалі при плануванні на основі аналізу треба робити розрахунок вигідності виробництва продукції з використанням об'єктів, що буде знову планово відремонтовано в наступному році.

Аналіз вибору ресурсів за актом виконаних робіт дозволить знаходити надалі більш правильні рішення у створенні кошторисів. Усі дані, які отримані під час розрахунку та аналізу заносяться до бази даних, зберігаються та використовуються надалі для видачі звітів.

Для вирішення комплексу задач рекомендується використовувати об'єктно-реляційну систему управління базами даних – Oracle Database, а для веб-розробки рекомендується використовувати фреймворк Django.

Список використаних джерел:

1. Construction coverage. (б. д.). The Best Construction Estimating Software for 2023. Взято 13 квітня 2023 з <https://constructioncoverage.com/estimating-software>

2. Stroitelnyye tekhnologii. (б. д.). Obnovleniye programmy. Взято 13 квітня 2023 з <https://s-tech.com.ua/ru/podderzhka/raschet-smet-ukraina/meta-8/obnovleniya.html>

3. Investopedia. (б. д.). Average Annual Growth Rate (AAGR): Definition and Calculation. Взято 13 квітня 2023 з <https://www.investopedia.com/terms/a/aagr.asp>

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ІГРОВОЇ ТЕХНІКИ**

Пронін І. В.

Науковий керівник – доц., к.п.н. Шеховцова В. І.

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

тел.+38 066 698 15 71, e-mail: ihor.pronin@nure.ua

The functionality of the online store of gaming equipment includes many features that allow users to enjoy the convenience and speed of purchasing the goods they are interested in. In particular, the functionality includes: convenient search for products, filters and categories, the ability to track the status of an order and communicate with the seller; convenient payment and delivery methods that will satisfy the requirements of any client; the possibility of obtaining discounts and promotions that will be available to both new and regular customers. All these functionalities create the conditions for a comfortable and safe purchase of gaming equipment in the online store.

На сучасному ринку електронної комерції ведення бізнесу в Інтернеті набуває особливої актуальності, оскільки саме цей спосіб спрощує взаємодію клієнта з компанією, отже значно підвищує прибуток компанії.

Інформаційні технології є важливим інструментом для досягнення стратегічних цілей та сталого розвитку компанії, вони змінили не тільки спосіб виконання завдань, а й стратегічного мислення.

Конкуренція та очікування клієнтів швидко змінюються, тому важливо мати гнучкий інструмент, який швидко адаптується до нових тенденцій та потреб ринку.

Для зручності користувачів інтернет-магазин повинен мати можливість швидкого пошуку товарів за різними параметрами, наприклад, за виробником, моделлю, ціною та характеристиками товару. Крім того, важливо мати можливість додавання нових товарів та оновлення інформації про існуючі товари.

Дизайн інтерфейсу повинен бути привабливим та зручним для користувачів, щоб залучити їх до покупок. Важливо враховувати принципи зручності та доступності для людей з різними особливостями.

Для забезпечення безпеки користувачів в інтернет-магазині необхідно використовувати захист від шахрайства та шифрування даних.

Для системи оплати можна використовувати сертифіковані платіжні системи, які забезпечують захист персональних даних та гарантують безпеку оплати.

Також важливо забезпечити якісний та швидкий клієнтський сервіс, який зможе відповісти на запитання та надати допомогу користувачам у будь-який час. Варто пам'ятати про необхідність постійного вдосконалення

та оновлення сайту та його функціональності, щоб забезпечити високу якість обслуговування та задоволення потреб користувачів [1].

Мета розробки інтернет-магазину ігрової техніки полягає у створенні електронного торгового майданчика, який надасть клієнтам зручний і доступний спосіб придбання ігрової техніки, а також виконуватиме дослідження зміни потреб та активності аудиторії.

Правильний вибір технології розробки та підтримки сайту є важливим фактором успішного майбутнього будь-якого бізнесу. Тому для ефективної розробки інтернет-магазину необхідно використовувати сучасні інформаційні технології, які дозволяють створювати зручний та привабливий магазин.

Однією з ключових складових розробки інтернет-магазину є вибір платформи, на якій буде побудовано магазин. Вибір платформи залежить від функціональності, безпеки, масштабованості та зручності для користувачів.

Існує декілька платформ таких, як: WooCommerce, Magento, Shopify, OLX, Prom, Kidstaff та Skylots.

В Україні найбільш популярними платформами для розробки інтернет-магазину ігрової техніки є OLX та Prom.

OLX – це онлайн-платформа, яка дозволяє користувачам безпечно купувати та продавати товари і послуги в Інтернеті та розвивати бізнес.

Prom – це українська онлайн-торгова платформа, яка дозволяє підприємствам та фізичним особам купувати та продавати товари та послуги [2].

Платформа включає в себе більше 40 категорій товарів та послуг, зокрема електроніку, побутову техніку, автомобілі, нерухомість та багато іншого.

Користувачі можуть створювати оголошення, додавати фото та опис, знайомитися з іншими користувачами та укладати угоди.

Таким чином, використання однієї з запропонованих платформ дозволить розробити інтернет-магазин, який забезпечить високу якість обслуговування та покращення задоволення клієнтів, а також стабільне зростання бізнесу.

Список використаних джерел:

1. Webstudio2u. (2020, 2 марта). Структура интернет-магазина: основные особенности. <https://webstudio2u.net/ua/webdesign/837-struktura-internet-magazina.html>
2. Tradingplatforms. (2023, 18 січня). Найкращі торгові платформи для початківців 2023 року. <https://tradingplatforms.com/ua/>

УДК 005.8:004.4

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТРУДОВИТРАТ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІТ-ПРОЄКТІВ

Іваненко О. В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Петров К. Е.

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

e-mail: olha.ivanenko@nure.ua

In today's world, IT projects play an important role in the business sphere, and their implementation can be a key factor in the success or failure of a company. Therefore, the issue of labor cost estimation is critical. This paper addresses the problem of estimating labor costs for IT projects, which always remains relevant. The article reviews the existing models of labor cost estimation currently used and identifies their shortcomings. The study also substantiates the relevance of the problem, explains the scientific novelty and defines the purpose of the study. In addition, it will also outline ways to solve these problems.

Аналіз проєктної діяльності в ІТ-сфері показав, що лише 36% ІТ-проєктів можна назвати успішними, а інші 64% – або провальні, або ті, що завершилися з перевищенням термінів їх виконання або вартості.

Основними причинами повної або часткової невдачі є погано опрацьовані плани менеджера проєкту, пропущені дедлайни, помилкові оцінки на фазі планування, а також зміни вимог до проєкту вже в процесі його виконання [1].

Однією з найголовніших складових успішного завершення проєкту є оцінка витрат на його виконання з наступних причин:

- можна визначити, які ресурси необхідно розподілити в рамках виконання проєкту і наскільки ефективно вони будуть використані;
- адекватна оцінка дозволяє контролювати якість роботи та своєчасно виявляти можливі проблеми та ризики;
- можна оцінити вплив змін і таким чином підтримати попереднє планування, що дасть змогу легше контролювати проєкт в процесі його реалізації.

Існує велика кількість моделей і методів оцінки трудовитрат, необхідних для успішного виконання ІТ-проєкту, кожен з яких має свої переваги та недоліки.

Основні негативні сторони можуть відрізнятися в залежності від конкретного методу, що використовується. Однак, взагалі, можна виділити такі основні недоліки.

1. Недостатня точність. Багато методів оцінки трудовитрат ІТ-проєкту засновані на припущеннях і наближеннях, які можуть бути неточними. Це

може призводити до того, що оцінка трудовитрат виявиться недостатньо точною, що може спричинити невдачу проєкту.

2. Обмеженість. Певні методи можуть бути обмежені у своїй застосовності. Наприклад, ті методи, що засновані на досвіді, можуть бути неефективними, якщо проєкт унікальний або вимагає використання нових технологій.

3. Недооцінка деяких факторів. Окремі підходи можуть не враховувати деякі важливі чинники, такі, як зміни вимог, необхідність додаткових тестів або різного роду затримки.

4. Суб'єктивність. Деякі способи оцінки трудовитрат можуть бути суб'єктивними і залежати від думки окремих членів команди. Це може призвести до несправедливості або необ'єктивності в оцінюванні [2, 3].

Усвідомлюючи важливість правильної оцінки трудовитрат вже на початковому етапі роботи над проєктом, виникає необхідність вдосконалення наявних методів.

Можливість зменшення, зміни або додавання метрик оцінки ІТ-проєктів дозволить оптимізувати процес оцінки трудовитрат.

Тому метою роботи є розробка власного методу для вирішення актуального завдання оцінки трудовитрат для успішної реалізації проєкту.

Для досягнення поставленої мети дослідження необхідно вирішити наступні задачі:

– дослідити вплив різних чинників, таких, як складність проєкту і досвідченість команди, на оцінку трудовитрат;

– розробити метод оцінки трудовитрат на виконання ІТ-проєкту, який буде достатньо ефективним та зрозумілим для використання на основі додавання або зміни метрик для поліпшення точності оцінки трудовитрат.

Список використаних джерел:

1. Новохацька, Д. В. (2016). Особливості та проблеми реалізації ІТ-проєктів в Україні. Вісник Черкаського державного технологічного університету, (2), 72–77.
2. Tripathi, R., & Ra Dr, P. K. (2016). Comparative Study of Software Cost Estimation Techniques. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, (6), 323–328.
3. Chirra, S. M. R., & Reza H. A. (2019) Survey on Software Cost Estimation Techniques. *Journal of Software Engineering and Applications*, (12) 226–248. DOI: <https://doi.org/10.4236/jsea.2019.126014>.

## **РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ У СФЕРІ НАДАННЯ ПОСЛУГ**

Куровський Д. С.

Науковий керівник – д. т. н., проф. Левикін В. М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

e-mail dmytro.kurovskyi@nure.ua

Drones have become extremely popular not only as entertainment devices, but also as professional equipment. Most applications of drones have some common features: they perform predefined tasks, change only the coordinates of their location, and in some cases do not require full or even partial control by the operator. The development of a drone control system using a mobile Internet network requires a multifunctional approach and the interaction of different areas of knowledge, such as unmanned aviation, mobile communications, artificial intelligence, cyber security, and others. The result of the development can be an effective and flexible system that provides improved interaction between humans and drones and opens up new opportunities for using drones in various service areas.

Дрони стали надзвичайно популярними не лише як розважальні пристрої, а й як професійне обладнання, що допомагає у щоденній роботі кінематографістам, фотографам, геодезістам та археологам. В більшості сфер застосування дронів є деякі спільні риси: вони виконують попередньо визначені завдання, змінюють лише координати свого розташування, а в деяких випадках не потребують повного або навіть часткового контролю з боку оператора [1]. У військових умовах дрони можуть використовуватися для екстреної доставки медикаментів, аналізу повітря на вміст шкідливих речовин у містах або оцінки збитків об'єктам інфраструктури за допомогою збору фото- та відеоматеріалів. Зазначені завдання не потребують безпосереднього контролю оператора, оскільки дрон, обладнаний датчиками та штучним інтелектом, здатний самостійно аналізувати ситуацію навколо [2]. Особлива увага приділяється можливості розширення компонентів системи для додавання нових завдань та аксесуарів для дронів. Модульна архітектура системи дозволить легко додавати нові функції та аксесуари для дронів, а також інтегрувати різні сенсори та штучний інтелект для автономних операцій. Забезпечення безпеки польотів може бути покращено через автоматичний моніторинг зон заборонених польотів, системи уникнення перешкод та ефективне планування маршрутів. Є кілька ключових аспектів, на які слід зосередитись. Забезпечення стабільного зв'язку. Розробка протоколів і методів для підтримки стабільного і безпечного зв'язку між дроном і оператором чи автоматичною системою керування.

Інтеграція з існуючими стандартами. Сумісність з різними типами дронів та протоколами зв'язку, а також інтеграція з системами управління повітряним простором. Законодавче регулювання. Вивчення законодавства, що стосується дронів та їх використання, і врахування цих вимог під час розробки системи. Також слід розглянути можливість співпраці з регуляторними органами для створення сприятливого середовища використання дронів.

Автономність та штучний інтелект. Вбудовування модулів штучного інтелекту для автономного виконання завдань, розуміння навколишнього середовища і навігації, а також для прийняття рішень на основі аналізу отриманих даних.

Безпека та конфіденційність. Розробка методів для захисту системи від несанкціонованого доступу та забезпечення безпеки польотів. Це може включати різні рівні аутентифікації, шифрування даних та застосування принципів кібербезпеки. Масштабованість. Створення системи таким чином, щоб вона могла працювати з великою кількістю дронів одночасно, що дозволяє ефективно керувати різними операціями.

Оновлення та підтримка. Встановлення процесів для постійного оновлення системи з урахуванням нових технологій, стандартів та вимог безпеки. Дружній інтерфейс. Розробка користувацького інтерфейсу, який буде простим у використанні та надаватиме всю необхідну інформацію операторові або автоматичній системі керування. Інтерфейс повинен також мати можливість налаштування параметрів дронів та завдань.

Система аналізу даних. Інтеграція алгоритмів та інструментів для обробки, аналізу та візуалізації даних, отриманих від дронів. Це може допомогти в підтримці прийняття рішень, оптимізації роботи дронів та виявленні можливих проблем.

Тестування та валідація. Розробка методів тестування та валідації системи для забезпечення її надійності, стабільності та безпеки під час реальних операцій.

Розробка такої системи керування дронами за допомогою мобільної мережі Інтернету вимагає багатофункціонального підходу та взаємодії різних областей знань, таких як безпілотна авіація, мобільні комунікації, штучний інтелект, кібербезпека та ін. Результатом розробки може стати ефективна та гнучка система, що забезпечує покращення взаємодії між людиною та дронами та відкриває нові можливості використання дронів у різних сферах послуг.

Список використаних джерел:

1. Baichtal, J. (2015). Building Your Own Drones: A Beginners' Guide to Drones, UAVs, and ROVs. Pearson Education, Limited.
2. Juniper, A. (2015). Complete Guide to Drones. Octopus Publishing Group.

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ  
ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ СЕРВІСІВ ДОВІДКОВИХ ІС ДЛЯ  
РОЗУМНОГО ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ**

Збаражський К. А.

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

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

тел.: +38(066) 291-44-81, e-mail: kyrylo.zbarazhskyi@nure.ua

One of the ways to solve the problems of municipal parking in cities or parking near supermarkets and shopping and entertainment centers is the use of advising information systems. Methods for evaluating the effectiveness of design solutions in the development of advising information systems «Smart parking» are considered.

Проблеми, які виникають на сьогодні з паркуванням автотранспорту, не рідкість, особливо у великих містах. Наявність у містах муніципальних місць паркування або місць паркування біля супермаркетів і торгово-розважальних центрів здатна вирішити цю проблему, особливо, якщо це буде «розумне паркування». Розвиток технологій вимагає нових способів максимального використання місць паркування, а наявність програмних застосунків та інформаційних сервісів для пошуку вільних місць паркування допоможуть водіям знайти вільне місце для свого автомобіля.

Автомобільне паркування є невід'ємною частиною сучасного міста, однак воно не вирішує проблему раціонального паркування. Одним з етапів вирішення цієї проблеми є автоматизація паркування, яка не тільки збільшує кількість клієнтів, а також являє собою раціональне та економічно вигідне рішення, що підвищує конкурентоспроможність організації, яка має можливість надавати послугу паркування автомобілів.

За допомогою запровадження довідкової інформаційної системи (ІС) «Розумне паркування» у великих містах можливо досягти деяких переваг у житті міста. При побудові застосунків та сервісів, що є елементом довідкової ІС, необхідне проведення оцінювання ефективності розробки.

Для оцінювання ефективності розробки застосунків та сервісів довідкових ІС можуть бути використані методи, які показані в таблиці 1. Всі ці методи дуже корисні в разі певних умов їх використання.

В роботі проведено порівняльний аналіз методів з урахуванням їх переваг та недоліків. Основна увага в роботі відведена розгляду методів, що враховують: бізнес-показники; задоволеність клієнтів; вартість.

Використання даних методів дозволить запропонувати технологію оцінювання ефективності та пошук раціонального проектного рішення для певної організації, яка формує відповідні вимоги до довідкової ІС «Розумне паркування».

Таблиця 1 – Методи оцінювання ефективності розробки застосунків та сервісів довідкових інформаційних систем

Методи	Опис
Бізнес-показники [1]	Оцінка ефективності системи за допомогою фінансових та економічних показників, таких, як прибуток, зниження витрат, рентабельність.
Використання [2]	Аналіз поведінки користувачів в системі, такий, як час використання, кількість запитів та ін.
Задоволеність користувачів [3]	Оцінка задоволеності користувачів системою за допомогою опитування та інших методів.
Вартість [4]	Оцінка вартості розробки та підтримки системи, включаючи її розробку, тестування, впровадження.
Продуктивність [5]	Оцінка продуктивності системи за допомогою вимірювання часу відповіді та інших метрик продуктивності.
Безпека [6]	Оцінка рівня безпеки системи та її захищеності від різних видів загроз (хакерських атак, вірусів, витоку даних тощо).
Інноваційність [7]	Оцінка рівня новаторства та інноваційності системи, її здатності пропонувати нові технології та рішення.

Список використаних джерел:

1. klipfolio.com. (б. д.). KPI: Key Performance Indicators <https://www.klipfolio.com/resources/articles/what-is-a-kpi>
2. sciencedirect.com. (б. д.). Usage analysis definition. <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/usage-analysis>
3. qualtrics.com. (б. д.). What is NPS? Your ultimate guide to Net Promoter Score. <https://www.qualtrics.com/uk/experience-management/customer/net-promoter-score/>
4. investopedia.com. (б. д.). Cost analysis. <https://www.investopedia.com/terms/c/cost-analysis.asp>
5. techopedia.com. (2013. 27 червня.). System Performance Monitor. <https://www.techopedia.com/definition/12397/system-performance-monitor-spm>.
6. csoonline.com. (2021. 8 квітень.). What is IAM? Identity and access management explained. <https://www.csoonline.com/article/2120384/what-is-iam-identity-and-access-management-explained.html>
7. hbr.org. (б. д.). The innovators guide to growth getting from 0 to 10. <https://hbr.org/2018/03/the-innovators-guide-to-growth-getting-from-0-to-10>

УДК 004.4:005.3

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ. ПІДСИСТЕМА ВІДВІДУВАЧІВ ТА КОНТРОЛЕРІВ ЗАХОДІВ**

Полякова К. А.

Науковий керівник – доцент кафедри ПІ Лещинський В. О.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

тел.: +38(097) 477-99-24, e-mail: kseniia.poliakova@nure.ua

This work is devoted to designing and implementing a software solution for organisation and ticket management of enterprise mass events. The system includes both a turnkey solution for businesses and convenient service for their customers. From business perspective, it provides robust tools for creating events and managing tickets distribution for different use cases, such as passenger transportations or conferences. The system uses integrated ticket validating service, which can be used both by customers and controllers from business side. Along with that, the data will be collected for further Machine learning model in order to emphasise recommendations for users. Implementation will be based on integration of microservice-oriented and hexagonal architecture with domain-driven design.

У сучасному світі підприємці все частіше віддають перевагу використанню сторонніх сервісів для інтеграції інформаційних технологій у бізнес-процеси. Розробка та впровадження власної системи потребує багато фінансових та часових витрат, що не завжди є найоптимальнішим рішенням. Особливо актуальним це є у випадках, коли підприємству потрібен сервіс для вирішення специфічної проблеми, яка виникає з певною періодичністю. Прикладом цього є організація масових заходів, яка є темою цього дослідження. Програмна система для вирішення цієї проблеми буде надавати уніфіковані рішення для організаторів, які можна детально налаштувати під конкретну задачу, від пасажирських перевезень до конференцій.

Вона буде складатися з трьох модулів:

- підсистема для організатора – функціонал планування та організації заходу у вигляді веб-застосунку;
- підсистема для контролера – валідація квитка за QR-кодом та перевірка всіх обмежень та привілеїв у вигляді мобільного застосунку;
- підсистема для користувача – перегляд рекомендацій та купівля квитка на захід, генерація QR-коду цього квитка.

Враховуючи потребу у розробці різних підсистем, було обрано стратегію використання мікросервіс-орієнтованої архітектури для покращення показників доступності та масштабованості [1]. Це дозволяє підвищити швидкість та якість розробки програмного продукту за рахунок

можливості одночасної роботи різних команд та відсутності прив'язки до однієї технології. Для забезпечення низької зв'язності між різними частинами системи було прийняте рішення звернутися до патернів гексагональної архітектури. Цей підхід також дає можливість підтримувати високу якість коду. Передбачається поступове розширення системи, буде використана модель предметно-орієнтованої розробки (Domain-Driven Design [2]). Таким чином бізнес-логіка кожного сервісу буде незалежною від змін в архітектурі, що забезпечить проекту гнучкість у майбутньому.

Головним доменом у підсистемах контролера та користувача є квиток. Для користувачів сервіс надає можливість забронювати та придбати квитки на різні заходи, а також обрати бажані категорії та додаткові послуги, такі як наявність ланчу на заході, можливість вільно переміщатися між зонами заходу, обрати місце в транспорті за особливими потребами тощо. Усі квитки доступні лише в електронному вигляді та можуть бути завантажені на пристрій користувача або зберігатися у застосунку. Валідація виконується за допомогою QR-коду, який генерується індивідуально та на обмежений проміжок часу. Контролер має доступ до функціоналу зі сканування коду та до детальної інформації про квиток. Це дозволить пришвидшити роботу з клієнтами та зробити відвідування заходу приємнішим. Також для покращення досвіду користування сервісом планується використання технологій машинного навчання для формування рекомендацій та пояснень до них. Частою проблемою при створенні пояснень є неповні дані, а саме відсутність даних про нових користувачів. Для її вирішення запропоновано використовувати метод, який враховує часову динаміку уподобань користувача [3]. Цей метод дозволить представити пояснення у вигляді єдиного показника, який об'єднує зміну продажів для кожної рекомендованої категорії квитків за певний період часу і забезпечує їх ефективний відбір.

Список використаних джерел:

1. Dawood, Z. & Singh, N. (2021). Building Microservices with Micronaut: A quick-start guide to building high-performance reactive microservices for Java developers. Packt.
2. Evans, E. J. (2003). Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. Addison Wesley.
3. Chalyi, S., & Leshchynskyi, V. (2020). Method of constructing explanations for recommender systems based on the temporal dynamics of user preferences. EUREKA: Physics and Engineering, (3), 43-50. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3753561](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3753561).

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА КОНТРОЛЮ ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ. ПІДСИСТЕМА ОРГАНІЗАТОРА ЗАХОДІВ**

Жорняк М. О.

Науковий керівник – доцент кафедри ПІ Лещинський В.О.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

тел.: +38(095) 180-82-49, e-mail: mariia.zhornyak@nure.ua

Nowadays, the world needs automation of all possible processes to make our lives easier and more convenient. The field of organizing mass events is no exception, indeed it requires a convenient tool to improve ticket sales or increase attendance and effectiveness rate for various educational events. That is the reason why it is suggested to consider creating a versatile service, that provides automated tools for organising and monitoring events: from outdoor recreation to evacuating people from hotspots. The service will be designed for a regular user, an event organizer and a controller, but we will consider part of the functionality for the organizer.

Основна мета даного дослідження полягає в створенні такої системи, яка б була універсальною для різних типів заходів, щоб можна було використати її у якості шаблону, як для планування фестивалю на відкритому повітрі з обмеженою кількістю людей, так і для організації евакуації цивільного населення з прифронтових небезпечних територій, враховуючи ситуацію в країні.

Для розробки даного проєкту було прийнято рішення використовувати мікросервісну архітектуру, оскільки програма складається з трьох підсистем:

- підсистема для організатора – розроблено універсальну систему у вигляді веб-сайту, за допомогою якої він може здійснювати планування та організацію заходу;
- підсистема для контролера – мобільний додаток у якому контролер може просканувати QR-код вхідного квитка та побачити всі обмеження та привілеї, що вказані у квитку, якщо вони є;
- підсистема для звичайного користувача – купівля квитка на захід та генерація QR-коду цього квитка;

Переваги мікросервіс-орієнтованої системи полягають у тому, що це дозволяє підвищити ефективність та якість проєкту, а також пришвидшити розробку, оскільки різні команди можуть одночасно працювати з різними підсистемами [1].

Також слід зазначити, що для того, щоб уникнути залежності між різними архітектурними рівнями, було прийнято рішення використовувати патерни гексагональної архітектури, яка на відміну від об'єктно-орієнтованої моделі забезпечить низьку зв'язаність елементів системи[2].

Окремо хочеться виділити

Пропоную більш детально зупинитися на підсистемі для організаторів. Розроблена система є універсальною, тобто є шаблон, за яким організатор може налаштувати будь-який захід та купівлю квитків на нього.

Основні функції підсистеми організатора заходів можуть включати наступне:

1. Планування та створення заходів. Можна створити подію та додати про неї детальну інформацію, таку як: дата, час, місце проведення та фото. Захід може бути регулярний та нерегулярний, тому потрібен розклад для відстеження можливих дат проведення.

2. Налаштування продажу квитків на захід з різними підтипами квитків. Наприклад, квитки можуть відрізнятися за вартістю, за доступними привілеями, такими як: безкоштовна їжа та напої, фотосесія з запрошеною зіркою, отримання подарунку після заходу та інше.

3. Відстеження кількості проданих квитків, статистика відвідуваності.

4. Відправка зареєстрованим користувачам повідомлення про нові події.

5. Відміна заходу через зовнішні труднощі або погодні умови з відшкодуванням грошей користувачам.

Окремо визначається функціонал для евакуації населення з прифронтових гарячих точок.

Оскільки на практиці стало зрозуміло, що у людей не завжди є доступ до Інтернету, у майбутньому даний сервіс підтримуватиме функцію відстеження геолокації користувачів та надсилання їм SMS-повідомлень про наявні точки евакуації, час збору.

Дана функція буде доступною за умови, що користувач має доступ до мобільного зв'язку. Для цього необхідно буде співпрацювати з органами влади, які відповідають за процес евакуації та надають доступ до необхідних даних.

Висновки. Таким чином, було проаналізовано галузь організації масових заходів та виявлено низку проблем, та розроблено систему, яка допоможе вирішити ці проблеми, полегшити організатору, як головному користувачу нашої підсистеми, процес створення та організації заходів.

Список використаних джерел:

1. Stenberg, Jan (2014). Experiences from Failing with Microservices. InfoQ.
2. Stenberg, Jan (2014). Exploring the Hexagonal Architecture. InfoQ.

УДК 004.415.53

**ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ  
ПІДГОТОВКИ ДО ТЕСТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ ПРИ  
ВИКОРИСТАННІ МЕТОДОЛОГІЇ WATERFALL**

Таранченко С. І.

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

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

тел.: +38(099) 443-43-85, e-mail: sofia.taranchenko@nure.ua

Testing is a crucial aspect of software development. It helps meet requirements, achieve goals, and identify defects. Proper planning and preparation are essential for effective testing, especially in Waterfall projects, which require a more rigid and structured approach. Early development of tester skills and methodological improvements are vital for future efficiency and quality. Investing in training and development can lead to better testing outcomes, shorter cycles, and higher quality software products. Development and methodology improvement a priority is key to achieving the best possible testing outcomes.

Тестування є ключовим етапом при розробці програмного забезпечення. Тестування – це процес визначення, чи задовольняє створений продукт заданим вимогам. В свою чергу даний процес складається з усіх дій життєвого циклу, як статичних, так і динамічних, пов'язаних з плануванням, підготовкою та оцінкою програмних продуктів та пов'язаних робочих продуктів.

Відповідно, щоб процес тестування був ефективним, процеси планування та підготовки до тестування мають бути детально опрацьовані, особливо, коли процес тестування відбувається на проєкті із використання строго-структурованої методології – Waterfall.

Як відомо, методологія Waterfall відзначається строгою послідовністю виконання кожного із етапів розробки програмного забезпечення, в якій тестування є один із ключових та завершальних етапів. Базуючись на особливостях даної методології, процес тестування слід починати якомога раніше, задля зменшення ризиків пропуску неточності вимог на фінальних етапах розробки програмного забезпечення [1].

Типовими етапами підготовки до тестування при використанні Waterfall методології є:

- визначення вимог. Вимоги мають бути визначені докладно та повинні бути передані тестувальникам для розробки плану тестування;
- визначення методів тестування. Методи тестування повинні бути вибрані з урахуванням вимог до програмного забезпечення та його функціональності;

- визначення обсягу тестування. Обсяг тестування повинен бути визначений на основі вимог та функціональності програмного забезпечення [2];
- розробка плану тестування. План тестування повинен відповідати вимогам та обсягу тестування;
- визначення необхідних інструментів тестування;
- розробка тест-кейсів та тест-плану;
- визначення критеріїв прийняття. Ці критерії повинні включати у себе вимоги до функціональності, продуктивності та безпеки;
- підготовка середовища для тестування;
- планування ресурсів для тестування;
- оцінка ризиків [3].

Під час підготовки до тестування при використанні Waterfall методології можуть виникати різноманітні помилки, які можуть призвести до зниження якості продукту та затримок у випуску. Серед них:

- невизначеність вимог. Якщо вимоги до програмного забезпечення не визначені докладно та не передані тестувальникам, то це може призвести до того, що тестувальники не зможуть розробити детальний план тестування, або виконають тестування з помилками [1];
- неправильний вибір методів тестування;
- недостатній обсяг тестування;
- недостатньо детальний план тестування;
- недостатня підготовка середовища для тестування;
- недостатнє планування ресурсів для тестування;
- неправильне оцінювання ризиків;
- недостатня комунікація між тестувальниками та розробниками.

Раннє тестування підвищує якість проекту та окрім цього допомагає виявити потенційні проблеми в дизайні або вимогах, але і це не є гарантією врахування всіх потенційних помилок [2].

Отже, в рамках дослідження, було розглянуто типові етапи підготовки до тестування при використанні Waterfall методології, проаналізовано інформацію про потенційні помилки на етапі підготовки.

Список використаних джерел:

1. Agile чи Waterfall – який варіант відповідає вашому бізнесу. Взято 11 квітня 2023 з <https://worksection.com/ua/blog/waterfall-vs-agile.html>.
2. Waterfall Model for Software Development and Testing Teams. Взято 12 квітня 2023 з <https://qatestlab.com/resources/knowledge-center/waterfall-process/>.
3. Software Engineering – Iterative Waterfall Model: веб-сайт. Взято 12 квітня 2023 з <https://geeksforgeeks.org/software-engineering-iterative-waterfall-model/>.

УДК 004.415.2:005.8

## **ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ І ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДЛЯ ПРОЕКТУ РОЗРОБКИ КРАУДСОРСИНГОВОЇ ОНЛАЙН ПЛАТФОРМИ**

Кухарець Т. І.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 429-29-23, e-mail: tymur.kukharets@nure.ua

This paper explores different approaches to project planning and defining requirements for such a platform. This paper also outlines the steps for effective requirements definition, including identifying stakeholders, conducting research, developing user stories, and prioritizing requirements. By following these approaches, project managers and teams can effectively plan and develop an online crowdsourcing platform that meets stakeholder needs and achieves project goals.

Сектор креативних індустрій швидко розширюється, і краудсорсингові онлайн-платформи з'являються як інноваційний спосіб використовувати креативність та інновації великої та різноманітної спільноти. Розробка успішної краудсорсингової онлайн-платформи вимагає ретельного планування та виконання. Розглянемо три найбільш поширені моделі планування і розробки, кожна з яких має свої сильні та слабкі сторони.

Каскадна модель (Waterfall model) – це послідовна модель планування проекту, яка поділяє процес розробки на окремі фази, такі як планування, проектування, розробка, тестування та розгортання. Ця модель корисна, коли цілі та вимоги проекту чітко визначені та немає невизначеності щодо обсягу проекту.

Гнучка модель (Agile model) – це гнучка модель планування проекту, яка наголошує на співпраці, ітерації та швидкому зворотному зв'язку. Ця модель корисна, коли вимоги до проекту є невизначеними або коли очікуються зміни протягом процесу розробки. Методології Agile включають такі популярні фреймворки як Scrum, Kanban і Extreme Programming (XP).

Модель Lean Startup – це модель планування проекту, яка наголошує на швидких експериментах, ітераційній розробці та відгуках клієнтів. Ця модель корисна, коли проект є дуже інноваційним і включає значну невизначеність або ризик.

Оскільки розробка краудсорсингової онлайн-платформи передбачає постійне додавання нових вимог і змін логіки робочого функціоналу в залежності від фідбеку, що надходить від стейкхолдерів проекту і кінцевих

користувачів, гнучка модель планування та розробки проекту, ймовірно, буде найкращим рішенням для досягнення цілей і завдань такого проекту. Використання гнучкої методології надає багато можливостей для адаптування до мінливих вимог і передбачає ітераційну розробку, коли проект розбивається на невеликі спринти, і кожен спринт включає планування, проектування, кодування, тестування та доставку.

Для успішного виконання планування розробки онлайн-платформи можна виділити послідовність з наступних етапів. Визначення цілей і завдань проекту допоможе зрозуміти масштаби проекту та визначити ключові показники ефективності (KPI), які використовуватимуться для вимірювання успіху.

Після вибору методології управління проектом, яка найкраще відповідає потребам проекту, треба створити детальний план проекту, який включає перелік завдань, часові рамки та основні етапи, а також бюджет, робочу групу проекту, її ролі та обов'язки. Далі потрібно створити комунікаційний план, який визначає, як учасники проекту спілкуватимуться один з одним та зацікавленими сторонами. Необхідно регулярно переглядати та вдосконалювати план проекту на основі актуальних KPI, відгуків і змін у вимогах проекту. Це забезпечить відповідність проекту цілям і завданням проекту.

Визначення ефективних вимог до розробки краудсорсингової онлайн-платформи має вирішальне значення для успіху проекту. Для цього необхідно виконати декілька важливих етапів. Перш за все, треба почати із визначення всіх зацікавлених сторін, на яких впливатиме проект. Необхідно залучити їх до процесу збору вимог, щоб переконатися, що їхні потреби відображені в кінцевому продукті. Наступним кроком слід провести визначення функціональних та нефункціональних вимог. Коли всі базові вимоги сформовані, необхідно визначити пріоритетність вимог на основі їх важливості для зацікавлених сторін і цілей проекту. Це допоможе зосередитися на критичних вимогах у процесі розробки.

Наостанок, надзвичайно важливим кроком буде перегляд вимог разом із зацікавленими сторонами, щоб переконатися, що вони повні, точні та відповідні. Це передбачає уточнення вимог на основі відгуків і за потреби внесення відповідних коректив.

Список використаних джерел:

1. Wiegers, K., & Beatty, J. (2013). *Software Requirements*. Microsoft Press.
2. Cohn, M. (2005). *Agile Estimating and Planning*. Prentice Hall.
3. Berkun, S. (2005). *The Art of Project Management*. O'Reilly Media.

УДК 004.4:005.8

## **АНАЛІЗ ІТ-ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ОЦІНКИ СТАНУ ДІЛЯНОК МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

Осипчук Д. С.

Науковий керівник – к.т.н., проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(099) 663-44-76, e-mail: dmytro.osypchuk@nure.ua

This work describes an IT-project, the purpose of which is to analyze the state of the power supply network. It is proposed to rethink the use of LEDCP, a system that is installed in enterprises, for use by household consumers together with special software that will assess the state of the system. It also determines the prerequisites for its use in such conditions and defines the requirements for the software that will process the collected data. This approach allows the supplier to determine the most priority directions for the modernization of the power supply system. Such an update will ensure a reduction in electricity losses and increase its quality.

Політичні та економічні події, які відбуваються зараз в Україні, ще раз доводять людству, наскільки складними і своєчасними є питання, що пов'язані з виробництвом, передачею і використанням електроенергії.

Управління постачанням та генерацією електроенергії в нашій країні здійснюється об'єднаною енергетичною системою України, що являє собою сукупність електростанцій, електричних мереж, інших об'єктів електроенергетики, об'єднаних спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної енергії при централізованому управлінні цим режимом [1]. Відповідальним за стан енергомережі на конкретній ділянці є оператор системи розподілу електроенергії, який забезпечує безпечну, надійну та ефективну експлуатацію, технічне обслуговування, розвиток системи та забезпечення енергоефективності.

Аналіз, проведений в роботі, показав, що проблеми, які виникають в електромережі та негативно впливають на її енергоефективність, можна розділити на ті, що викликають повне знеструмлення відповідної ділянки і можуть бути виявлені миттєво, та ті, що мають кумулятивний ефект і проявляються з часом, поступово знижуючи рівень якості струму.

Проблема збільшення втрат електроенергії в мережі найчастіше викликана зношеністю електромережі, адже більша її частина була побудована в 50-70-х роках ХХ століття, а ресурс обладнання мережі розрахований на 50-60 років. Заміна обладнання, що випрацювало свій ресурс, у теперішній час, наразі, не є можливим з наступних причин: пошкодження енергооб'єктів в наслідок бойових дій; великі фінансові витрати та обсяги робіт, які необхідно виконати.

Альтернативою одночасній заміні застарілого обладнання може стати використання інформаційних технологій (розробка і впровадження ІТ-проєкту), які допоможуть здійснити розрахунок та аналіз кількості спожитої електричної енергії. Знаючи кількість електроенергії, яку трансформатор видав на визначений напрямок, і технічні характеристики обладнання, можливо визначити й очікувану кількість спожитої електроенергії. Знання очікуваної та дійсної кількості спожитої енергії дозволяє оцінити втрати електроенергії на визначеному напрямку. Втрати електроенергії, які не відповідають нормативам, свідчить про те, що на ділянці є проблема, яка потребує розв'язання. Наразі, проведення аналізу втрат електроенергії в мережі матиме низьку точність через такі причини: показання приладів обліку споживачів збираються раз на місяць в різні моменти часу; передані значення можуть бути недостовірними.

Впровадження ІТ-проєкту з якісного аналізу втрат електричної енергії потребує двох складових: обладнання, яке збиратиме дані з приладів обліку в єдиний момент часу та передаватиме їх; програмне забезпечення (програмний модуль), що проводитиме аналіз зібраних даних. Для збирання даних з приладів обліку пропонується використовувати локальне устаткування збору та обробки даних, яке приєднується безпосередньо до лічильника і виконує функції збору та передачі показників приладів обліку [2]. Сьогодні таке устаткування встановлюється на об'єктах, які мають високе споживання електроенергії, але може бути використано і для побутових споживачів.

В роботі пропонується враховувати основні функціональні вимоги до програмного забезпечення модуля, яке розробляється в рамках ІТ-проєкту:

- обчислення очікуваної спожитої енергії з урахуванням усіх елементів системи електропостачання;
- порівняння очікуваної спожитої електроенергії з дійсною;
- аналіз результатів порівняння, результатом якого буде визначення найменш енергоефективних ділянок мережі.

Використання запропонованого ІТ-проєкту надасть можливість дистанційно збирати показники приладів обліку у будь-який момент часу, проводити аналіз втрат на кінцевих ділянках електромережі та визначати ті ділянки, проведення ремонтних робіт на яких є найбільш пріоритетною задачею з точки зору підвищення енергоефективності системи розподілу електричної енергії.

Список використаних джерел:

1. Робота ОЕС України. Укренерго. (2020, 12 травня) <https://ua.energy/peredacha-i-dyspetcheryzatsiya/dyspetcherska-informatsiya/robita-oes-ukrayiny-za-yzhden/>.
2. Лежнюк, П. Д. (2006). Визначення та аналіз втрат електроенергії в розподільних мережах.

УДК 005.8:004.4

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ КОНФЛІКТАМИ В ПРОЄКТНІЙ КОМАНДІ**

Горбань І. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС

м. Харків, Україна

тел.: +380735836311, e-mail: iryna.bobrishch@nure.ua

This paper presents an analysis of the existing problem of conflict management. An analysis of existing methods is given and possible options are indicated with a description of their shortcomings. Disadvantages and problems of methods in the modern team model are analyzed. The necessity of changing the approach to conflict management is substantiated. The prospects of this direction are indicated.

В сучасних ІТ-проєктах основним учасником його реалізації є проєктна команда. Вирішення конфліктів між членами команди та іншими учасниками є важливою складовою успішного робочого процесу [1].

Конфлікти можуть виникати з різних причин – від несхожості поглядів на робочу проблему до особистих проблем між членами команди.

Управління конфліктами – це процес, який дозволяє знаходити рішення при виявленні конфліктів та забезпечувати позитивну взаємодію між членами команди.

Конфлікт є зіткненням думок, поглядів та інтересів між різними членами команди в процесі реалізації проєктів. Конфлікти можуть мати різні корені, такі, наприклад, як неправильна комунікація, нерівномірний рівень знань та досвіду, протиріччя між інтересами або особисті проблеми, які виникають між окремими учасниками проєкту. Ці конфлікти можуть мати як індивідуальний, так і колективний характер, охоплюючи взаємодію між окремими членами команди або групами людей, що співпрацюють в межах проєкту. Розв'язання конфлікту та управління ним є важливою складовою успішної реалізації проєкту.

Дослідженням встановлено, що 80% конфліктів виникають незалежно від бажання їх учасників. Основну роль у виникненні таких конфліктів відіграють так звані конфліктогени – слова, дії чи бездіяльність, які можуть спричинити конфлікт. У сучасних реаліях, коли команда знаходиться в різних містах або країнах, виникнення конфліктів стає частішим явищем через відсутність «живого» спілкування [2].

Аналіз, проведений в рамках роботи, показав, що існує багато різних моделей і методів управління конфліктами, які можуть бути застосовані в роботі команд. Наприклад, модель «Томаса-Кілмана» базується на концепції п'яти основних стилів поведінки в конфліктних ситуаціях: конкурентний; уникнення; компроміс; співпраця; висловлення. Ця модель

дозволяє керівникам проектної команди визначати стиль поведінки, який найбільше відповідає конкретній ситуації, та досягти ефективного управління конфліктами в команді.

Інша модель – «Колорадо» – заснована на ідеї, що в конфліктній ситуації можуть бути визначені чотири типи поведінки: конкуренція; співпраця; уникнення; висловлення. Ця модель надає можливість вивчити поведінку кожного з членів команди в ситуації конфлікту та будувати стратегії, які можуть сприяти ефективному вирішенню конфліктів.

Окрім того, одна з найбільш відомих моделей управління конфліктами – модель «Фішера-Юріса» – базується на ідеї, що в конфліктній ситуації відбувається руйнування відносин між сторонами. Ця модель передбачає фази конфлікту, які включають: становлення; ескалацію; стабілізацію; вирішення. Кожна з фаз характеризується певними ознаками та процесами, які необхідно враховувати під час управління конфліктами в команді.

Всі існуючі методи вирішення конфліктів будуються на тому, що психологи або кваліфіковані люди повинні спілкуватися з командою або людиною окремо. Зараз на це витрачається багато часу, тестові опитування не працюють через брак часу та відсутність бажання заповнювати різноманітні анкети. Через це виникає необхідність розробки методики для управління конфліктами, яка не потребує багато часу та є ефективною.

Управління конфліктами може бути двох видів: запобігання створення конфлікту; робота з вже існуючим конфліктом. Більш пріоритетним є перший випадок. Для запобігання та профілактики конфліктів використовують тимблдінг, командні ігри, враховують корпоративну культуру. Всі ці методи добре працюють, коли колектив та команда знаходяться в одному офісі. У випадку віддаленої роботи намагаються використовувати відеозустрічі з камерами, спільні активності. Але зараз фірми мають доволі малий спектр інструментів для того, щоб вплинути на команду та знизити психологічну напруженість [3].

Аналіз, проведений в роботі, показав, що, існує велика кількість досліджень, моделей та інструментів, але моделі не працюють в ситуаціях віддаленої роботи. Проектні менеджери та психологи в компаніях не можуть в повному обсязі впливати на команду та створювати спокійну та не конфліктну атмосферу. Дана проблема зберігає свою актуальність через тенденцію віддаленої роботи та потребує скорішого вирішення.

Список використаних джерел:

1. Катренко, А. В. (2011). Управління ІТ-проектами. Книга 1. Стандарти, моделі та методи управління проектами. Новий Світ – 2000.
2. Подолян, О. В. (2022). Управління конфліктами кіберспортивних команд. НУФВСУ.
3. Калініченко, Л. Л. (2016). Формування та оцінювання ефективності проектного менеджменту. Маркетинг і менеджмент інновацій, 4, 169-179.

УДК 004.4:[519.1:005.8]

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВЕРШИННИХ ТА РЕБЕРНИХ ГРАФІВ В УПРАВЛІННІ ІТ-ПРОЄКТАМИ**

Попова А. В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 039-71-30, e-mail: anastasiia.diachenko@nure.ua

This work is devoted to investigate the ability of usage of Vertex graph theory in project management. Analyze Line (Edge) and Vertex graph theory, check usage of Vertex graphs in project management and investigate possibility of usage of Line graphs in project management. In case if there any possible ways of usage of Line graphs in this field, proposed to investigate usage of nested Line graphs.

Дослідження, які проводяться у теперішній час в рамках розробки і виконання ІТ-проектів, показали, що для вирішення багатьох проблем на всіх етапах життєвого циклу проекту, як математичний апарат, можливо використовувати елементи теорії графів [1].

Геометрична реалізація графів відображає послідовність робіт, що потрібні для початку, виконання та завершення проекту, а також залежності між цими роботами.

Графи можливо використовувати для розподілу робіт між робочими групами, визначення критичних шляхів та контролю за виконанням завдань.

Зокрема, графи, які використовуються при вирішенні задач в ІТ-проектах, дозволяють визначити [1]:

- критичний шлях (послідовність робіт, що мають найбільший вплив на строк завершення проекту);
- зворотні зв'язки (залежності, що вказують на те, що певні роботи можуть початися тільки після завершення інших робіт);
- залишковий час (різницю між терміном завершення роботи та актуальним часом її виконання).

Основна перевага використання графів в ІТ-проектах полягає в тому, що вони дають можливість орієнтуватися і аналізувати залежності між завданнями та ресурсами (фінансовими, матеріальними, людськими), що дозволяє оптимізувати процеси та використовувати ресурси проектів ефективно за їх обсягом і часом.

На основі проведеного в роботі аналізу можливості і необхідності використання графових структур в ІТ-проектах було встановлено, що для вирішення задач прогнозування деяких характеристик проектів можливо застосовувати теоретичні положення, що пов'язані вершинними і реберними графами [2].

В теорії графів можна виокремити поняття вершинний граф (Vertex graph, VG). Теоретично вершинний граф буде мати вигляд вхідного аналізованого графу для розрахунку задачі. На основі VG можуть бути розраховані певні загальні числові показники проекту або проєктної команди, які можуть бути використані при побудові математичних моделей для прогнозування певних показників (наприклад шансу успішності завершення проекту, ризиків і т. ін.).

Альтернативою використання VG може бути використання реберного графу ((Line (Edge) Graph, LG)). Це такий граф, вершинами якого виступають зв'язки VG попередника.

В даній роботі пропонується розглянути можливі аспекти використання реберних графів та, зокрема, вкладених реберних графів. Пропонується для певних задач будувати реберні графи та реберні графи відповідних реберних графів, отримуючи при цьому ланцюжок послідовних графів LG [3].

Ця концепція відповідає наступному принципу.

Для (майже) кожного вершинного графу можна побудувати свій унікальний реберний граф.

В такому випадку, кожний з представлених (вкладених) графів LG, а також первинний вершинний граф, відображають певний аспект зв'язності первинного графу.

Даний набір послідовних графів LG може виявитись корисним при побудові ANN (Artificial Neural Network, ANN) для задач вирішення задач управління ІТ-проєктами.

Таким чином, з'являється можливість систематично покращувати якість прогностичних моделей шляхом включення додаткових графів LG, які характеризуються відповідним параметром моделі, розрахованим на відповідному графі.

Дана робота пропонує розглянути можливість використання графів VG та графів LG для побудови регресійних моделей з метою прогнозування певних показників, які можуть бути використані в управлінні ІТ-проєктами.

Список використаних джерел:

1. Катренко, А. В. (2011). Управління ІТ-проєктами. Книга 1. Стандарти, моделі та методи управління проєктами. Новий Світ – 2000.
2. Anderson, James A. (2011). Discrete Mathematics with Combinatorics. Prentice-Hall International.
3. Zakharov, A. B., Diachenko, A. V., & Ivanov, V. V. (2019). Topological characteristics of iterated line graphs in QSAR problem: Octane numbers of saturated hydrocarbons. WILEY Journal of Chemometrics, 33 (9), 1-10.

УДК 004.04:519.1

## **ВИМІРЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ МЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРАФІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

Скульба С. О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38 (097) 029-49-98, e-mail: sofia.skulba@nure.ua

The problem of using information technologies in the detection and analysis of requirements and preferences of users in social networks is being considered. Analysis has shown that approaches related to the calculation and analysis of metric characteristics of graphs can be used to solve this problem. Metric characteristics of graphs are quantitative indicators that allow measuring various aspects of graphs, such as size, connectivity, centrality, paths, distances, and others. Classification of metric characteristics based on their types (descriptive and quantitative characteristics) has been conducted.

За останні роки в Україні велику увагу приділяють розробці інформаційних технологій та систем, які базуються на застосуванні графів, а також методів і підходах до їх аналізу.

Графи знайшли використання в різних галузях науки, техніки, в соціальних дослідженнях, таких як: розробка алгоритмів та графових баз даних; маршрутизація в транспортних мережах; аналіз соціальних мереж; виявлення спільнот; аналіз біологічних мереж тощо [1-4].

Таке широке використання графів вимагає й вирішення великої кількості задач, які потребують аналізу та адаптації до особливостей сфери застосування.

Одним із важливих напрямів вивчення графів є аналіз їхньої структури та властивостей за допомогою метричних характеристик [1, 2].

Однією з таких задач, що розглядається в роботі, є проблема використання інформаційних технологій при виявленні та аналізі вимог й уподобань користувачів соціальних мереж. Аналіз показав, що для вирішення цієї проблеми можна використовувати підходи, які пов'язані з розрахунком і аналізом метричних характеристик графів. Результати такого дослідження дозволяють зрозуміти, як власноруч створити якісну соціальну мережу та надавати молоді можливість ефективного користування нею.

Метричні характеристики графів є показниками, що дозволяють виміряти різноманітні аспекти графів, такі як розмір, зв'язність, централізацію, кластеризацію, шляхи, відстані та багато інших [2-4].

В роботі проведена класифікація метричних характеристик за видами. До таких видів відносяться описові й кількісні характеристики.

Описовими характеристиками графа є: зв'язність; централізація; кластеризація; кентери.

Кожний з цих видів складається з кількісних характеристик, за допомогою яких може бути проведений аналіз графів.

Серед розглянутих характеристик пропонується аналізувати такі метрики [1-4]:

- розмір графу (кількість вершин та ребер в графі);
- міра зв'язності графа (кількість компонент зв'язності, діаметр графа, радіус графа, середня відстань між вершинами);
- централізація (міра концентрації впливу в графі, така як центральність вершин, виявлена за різними критеріями, ступінь централізації, близькість та інші);
- кластеризація (міра класифікації вершин на групи або спільноти: коефіцієнт кластеризації; модулярність та інші);
- відстані та шляхи (метрики графа, пов'язані зі шляхами та відстанями між вершинами: середня довжина шляхів; ексцентриситет вершин та інші);
- кентери (метрики, пов'язані з центральними вершинами графа: близькість до центральних вершин; домінування та інші).

Таким чином можливо зрозуміти, як само графи беруть участь у формуванні соціальних та комунікаційних мереж. У мережі діаметр може характеризувати час передачі повідомлень між найбільш віддаленими елементами, радіус – час досяжності найбільш віддалених елементів до центрального вузла, що здійснює посередницькі функції.

Якщо передача повідомлень відбувається послідовно за часом їх надходження, то найбільш прийнятною (як відстань) виявляється довжина найкоротшого ланцюга.

Якщо повідомлення передається після приходу інформації від усіх можливих джерел, то більш відповідною характеристикою є довжина максимального простого ланцюга між вузлами.

В роботі було розглянуто низку метричних характеристик графа, використання яких може виявитися продуктивним при аналізі структури соціальних мереж.

Список використаних джерел:

1. Бондаренко, М. Ф., Білоус, Н. В., & Руткас, А. Г. (2008). Комп'ютерна дискретна математика. Компанія СМІТ.
2. Anderson, James A. (2011). Discrete Mathematics with Combinatorics. Prentice-Hall International.
3. Tutte, W. T. (2001). Graph Theory. Cambridge University Press.
4. Haggarty, R. (2002). Discrete Mathematics for Computing. Addison-Wesley Publishing Company.

## **ОЦІНКА РИЗИКІВ ПРОЄКТУ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ ПОВІТРЯ В ПРИМІЩЕННІ**

Клюванський Є. Г.

Науковий керівник – к.т.н., проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(050)545-48-68, e-mail: yevhen.kliuvanskyi@nure.ua

One of the most important problems faced by decision-makers when evaluating investments in projects is uncertainty or risk. Risk is the possibility of failures, losses in entrepreneurial activity, which may entail undesirable consequences, damage. Possible risk stems from the specifics of those or other phenomena of nature and activities. According to experts, the highest risks are associated with innovative investment projects. In a sense, investment projects to implement automated building management systems "Smart Home" can be attributed to this category.

Система управління температурою в приміщенні є важливим аспектом комфорту та ефективності використання житлових і комерційних приміщень. Розвиток технологій типу «розумний будинок» дає змогу автоматизувати процес управління температурою в приміщенні, що істотно покращує якість життя і знижує витрати на енергію. Однак, при впровадженні такої системи в приміщенні, виникає низка ризиків, які необхідно оцінити й врахувати [1].

Ризиком можна управляти, тобто вживати різні заходи, що дають змогу певною мірою прогнозувати настання ризикової події та знизити рівень ризику. В роботі пропонується використання таких основних кроків для оцінки ризиків проєкту з впровадження системи «Розумний будинок».

Ідентифікація ризиків (перший крок). Необхідно провести ідентифікацію ризиків, пов'язаних з проєктом. Можливі джерела ризиків можуть містити в собі: технічні складнощі; брак ресурсів; зміну вимог замовника; юридичні обмеження тощо. Цей крок допоможе визначити потенційні проблеми, які можуть виникнути в процесі реалізації проєкту.

Оцінка ймовірності та впливу (другий крок). Після ідентифікації ризиків слід оцінити ймовірність їх виникнення, а також вплив на проєкт у разі їхньої реалізації. Важливо оцінити як імовірність виникнення, так і потенційні наслідки кожного ризику. Оцінка може ґрунтуватися на історичних даних, досвіді, експертній думці, статистиці та інших факторах.

Розроблення стратегії реагування на ризики (третій крок). Після того, як ризики було ідентифіковано та оцінено, слід розробити стратегію реагування на них. Для кожного ризику необхідно визначити, яким чином йому можна запобігти, пом'якшити його наслідки або вжити інших заходів.

Стратегії можуть включати в себе резервування додаткових ресурсів, зміну графіка робіт, зміну вимог замовника тощо.

Постійний моніторинг (четвертий крок). Слід постійно проводити моніторинг ризиків в процесі реалізації проєкту й коригувати стратегії реагування (за необхідності). У процесі моніторингу слід звертати увагу на зміни в проєкті, наявність нових ризиків та ефективність вжитих заходів.

Аналіз показав, що існує кілька методів аналізу ризиків проєкту. Вибір методу залежить від характеру проєкту, доступності інформації та необхідного рівня деталізації аналізу ризиків. Для початкового аналізу ризиків проєкту з впровадження системи «Розумний будинок» можна використовувати SWOT-аналіз, що дає змогу ідентифікувати ризики та розробити стратегії з їх управління [2].

SWOT-аналіз дасть змогу визначити сильні та слабкі сторони проєкту впровадження системи «Розумний будинок» (внутрішні ризики), а також можливості та загрози, пов'язані з реалізацією проєкту (зовнішні ризики):

- сильні сторони включають в себе привабливість для потенційних клієнтів, сучасність технологій, досвід команди розробників тощо;
- слабкі сторони пов'язані з високою вартістю, необхідністю додаткових інвестицій в інфраструктуру, складністю впровадження системи;
- можливості включають в себе розширення асортименту продуктів (розширення системи за рахунок нових модулів, наприклад, управління освітленням або безпекою будинку), залучення нових клієнтів, збільшення доходів тощо;
- загрози пов'язані з конкуренцією на ринку, технічними проблемами, зміною регулюючої політики в державі тощо.

Після визначення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз, пов'язаних з проєктом, необхідно розробити стратегії з управління ризиками та збільшення успішності проєкту.

В роботі запропоновано, що для зниження ризиків при впровадженні системи управління температурою в приміщенні необхідно провести комплекс заходів, спрямованих на зменшення можливості виникнення проблем. Оцінка ризиків є важливою частиною управління проєктом і дає змогу зменшити ймовірність виникнення проблем і підвищити шанси на успішну реалізацію проєкту з впровадження системи «Розумний будинок».

Список використаних джерел:

1. James, G. (1999). Home automation and wiring. McGraw-Hill.
2. Engemann, K., & O'Connor, R. (2021). Project Risk Management: Managing Software Development Risk. de Gruyter GmbH, Walter.

УДК 351:005.8]:004.4

## **РОЗРОБКА ПРОЄКТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ОБЛІКУ ДІТЕЙ В ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ**

Купенко М. І.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Панфьорова І. Ю.

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

тел.: +38(093)948-45-25, e-mail: maksym.kupenko@nure.ua

The complexity of administrative processes decreases in proportion to the increase in the use of information technologies. Implementation of these technologies at low levels of administration simplifies the work of employees of relevant institutions. Thus, the creation of information support will simplify the process of registering children due to the automatic update of the database and the introduction of seasonal changes, as well as the creation of a final individual report at the request of higher state institutions.

Реформи децентралізації та демографічні зміни всередині країни викликають необхідність впровадження інформаційних технологій в адміністративній сфері. Але, за європейськими стандартами, цифровізація в Україні в цій сфері діяльності потребує вирішення багатьох проблем [1].

Однією з проблем, розглянутих в роботі, є проблема обліку дітей на рівні об'єднаних територіальних громад (ОТГ). Відсутність стандартизації або її обмеженість створюють проблеми у вигляді слабкої адаптивності адміністративної системи до гібридної системи навчання.

На сьогодні точність інформації про дітей залежить від багатьох ланок її передачі та конвертації. Велика кількість форм навчання та різноманітність в місцезнаходженні дітей створює проблеми як для вчителів, так і для людей, відповідальних за облік цих дітей. Іншою проблемою, яка впливає на облік дітей в рамках ОТГ, є відсутність стандартизованої подачі інформації з освітніх закладів. Це ускладнює контроль за своєчасністю подання такої інформації відповідальними особами.

Ріст кількості дітей в закладах освіти Решетилівського ОТГ (який розглядається як приклад об'єкта автоматизації), в тому числі й через міграцію, призвів до проблем з веденням обліку дітей та звітності, що призвело до необхідності проведення автоматизації цих процесів.

В роботі пропонується розглянути та вирішити проблему шляхом створення проєкту розробки спеціалізованого модуля в рамках інформаційної системи (ІС). Розроблений модуль ІС має зменшити навантаження на адміністративні структури, які відповідальні за процеси ведення обліку дітей. За проведеною класифікацією розроблюваний проєкт є вузькоспеціалізованим і буде використовуватися в конкретній ОТГ, хоча й наявна можливість розповсюдження його впровадження в інших

територіальних громадах. Для спрощення процесу та зменшення навантаження на відповідального співробітника було прийнято рішення в створенні в рамках проєкту спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ), яке буде підраховувати кількість дітей за параметрами при занесенні їх в загальну базу даних.

Метою створення модуля з відповідним ПЗ є зменшення навантаження на співробітників та оптимізація їхнього робочого часу. Простота у використанні та надійність забезпечується вузькою спеціалізацією модуля. Його основною функцією є взаємодія з базою даних при проведенні обліку і створенні звіту. За допомогою модуля формується інформація в базі даних, фільтрується й проводяться відповідні розрахунки. База даних буде містити інформацію про дітей, що занесена головним спеціалістом, та інформацію, отриману після підрахунку дітей за заданими показниками. Ця інформація є числовою й відображає певну кількість дітей в залежності від даних про них. Наприклад, це може бути кількість дітей певного віку або гендерної приналежності. Саме з таких кількісних показників і формуються звіти.

Звіт в подальшому передається в департамент освіти, а також для перевірки начальнику відділу освіти [2]. Звіти такого типу необхідні державі та відповідним органам для ведення обліку дітей й оцінки майбутніх навантажень на виші й професійні навчальні заклади тощо [3]. Вони також показують демографічні тенденції в рамках адміністративних одиниць, що надзвичайно актуально в нинішніх кризових умовах і збільшенні навантаження на навчальні заклади в безпечних регіонах України. Впровадження і використання такого проєкту допоможе в подальшому правильно розподілити обмежені як місцеві, так і з державні ресурси, які виділяються на освіту в Україні.

Список використаних джерел:

1. Сайт міністерство освіти і науки України (2023, 14 квітня). Цифрова трансформація освіти і науки. <https://mon.gov.ua/ua/tag/cifrova-transformaciya-osviti-ta-nauki>
2. Сайт Департаменту освіти в Полтавській області (2023, 14 квітня.) <http://www.poltav-oblosvita.gov.ua>.
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 13 вересня 2017 про затвердження Порядку ведення обліку дітей дошкільного, шкільного віку та учнів. Взято 14 квітня 2023 з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/684-2017-%D0%BF#Text>

УДК 004:005.3

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ КОРИСТУВАЧІВ ТА КОРИСТУВАЦЬКОЇ АКТИВНОСТІ**

Луговський О. В.

Науковий керівник – асист. каф. ІУС Кальницька А. Ю.

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

тел.: +38 (098) 575-91-58, e-mail: oleksii.luhovskyi@nure.ua

The purpose of this development is to organize the company's work and automate the business process of monitoring the user activity of the company's employees. The main elements of the system are the workflow and data on the amount of time it took the employee to complete the task. To solve this problem, a set of modern technologies is used, which are included in the development of a web application, such as: Spring Framework, Hibernate and Vue JS. They allow flexible use of the application regardless of the platform and the number of users at the same time using the application.

На сьогодні, в час розвитку інформаційних технологій, сучасний світ потребує все новіших ІТ-продуктів, які відповідали б заданим умовам та вирішували насущні задачі із різних сфер діяльності людини. Саме тому все більше поширюється така сфера діяльності, як створення ІТ-продуктів для автоматизації та організації різних процесів.

Ключовими елементами кожної ІТ-фірми є: персонал, структура, робочі процедури, політика і культура. Інформаційна система (ІС) також являється одним з найважливіших інструментів для здійснення управлінських функцій.

Однією з головних цілей розробки ІС є полегшення колективного використання інформації. Успіх діяльності ІТ-фірм в сучасних умовах підкріплюється ефективним управлінням проєктів, які вони розробляють. Для цього розглядаються задачі управління як робочим часом команди окремого проєкту, так і особистим часом кожного учасника цієї команди.

Одним з найскладніших етапів управління робочим часом є етап його планування, а також виконання даного плану. Ефективність під час управління часу полягає не у тому, щоб виконати все якнайшвидше, а, натомість, у правильному розподілі можливостей та ресурсів [1].

Є багато різноманітних методик, методів і технологій, які допомагають правильно розподілити час між роботами, які необхідно виконати в рамках поставленої задачі.

Аналіз показав, що під час тайм-менеджменту можна застосовувати в різних ситуаціях, таких як: планування робочого дня та зосередження на найбільш цінних, блокуючих або критичних задачах.

При використанні даного досвіду та правил побудови системи управління робочим часом, можна розробити власну ІС, котра дозволить ефективно контролювати час та активність членів команди.

Дана робота передбачає застосування методу Pomodoro. Цей метод реалізується за допомогою методики, котра пропонує збільшення ефективності роботи при невеликих часових витратах за рахунок чіткої концентрації, а також коротких перерв [2].

Етапи планування, моніторингу, запису, обробки та візуалізації являються основними для даного методу.

Цей метод використовує таймер, щоб розбити роботу на 25-и хвилинні проміжки часу, які називаються «pomodori» і розділені короткими перервами. Під час фази планування усі задачі отримують оцінку пріоритету за допомогою їх запису до щоденного списку задач. Таким чином користувачі мають можливість оцінити зусилля, які необхідні на виконання задачі.

Даний метод був адаптований для використання у контексті об'єктно-орієнтованого програмування і до його основи входять наступна ідея – часті перерви можуть покращити «спритність думки» [2].

У даній роботі було проведено розробку системи для організації роботи співробітників ІТ-фірми, а також їх активності.

Дана система розробляється у вигляді веб-застосунку, що являє собою набір інструментів для управління користувацькими активностями, заснований на техніці Pomodoro.

Користувач може використовувати веб-застосунок для створення списку запланованої роботи, додаючи невеликий опис, а також передбачувану кількість часу, необхідного на виконання задачі.

Додаток має можливість формувати звіти для спрощення аналізу щодо результатів користувачів, тобто співробітників фірми.

Розробка такого веб-застосунку відбувається з використанням таких сучасних технологій, як: Spring Framework, Hibernate – серверна частина; Vue JS, JQuery, Ajax, CSS3 and HTML5 – користувацька частина; PostgreSQL 15, JDBC – для сховища даних.

#### Список використаних джерел

1. Моргенстерн, Джулія. (2006). Тайм менеджмент. Мистецтво планувати і управляти своїм часом і своїм життям.

2. Метод Pomodoro. Взято 11 квітня 2023 з [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\\_Pomodoro](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_Pomodoro).

УДК 004.9:[656.2:005.8]

**АДАПТАЦІЯ КЛАСИЧНОГО МЕТОДУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ  
ТОЧОК ДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ІТ-ПРОЕКТІВ РОЗРОБКИ  
WEB-БАЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Наконечний А. В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. каф. ІУС Євланов М. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38 (050) 345-5674, e-Mail: artem.nakonechnyi@nure.ua

Adaptation of an already created mobile web application using the method of functional points. With its help, we will facilitate the work of programmers and also give an assessment of the developers' approach to creation

Залізничні колії в Україні використовуються як для пасажирських, так і для вантажних перевезень. Тому в сучасних умовах важливості збереження цілісності залізничних колій виникає необхідність в спеціалізованій інформаційній системі, яка може виступати одним з інструментів пришвидшення робіт з ремонту колій та їх планової заміни. Ці ремонтні роботи мають серйозну потребу у веденні відповідного документообігу [1].

Планування та управління ІТ-проєктом створення інформаційної системи електронного документообігу, призначеної для автоматизації робіт з ремонту залізничних колій, вимагає проведення оцінювання трудових витрат та витрат часу на виконання робіт цього проєкту. Але існуючі моделі і методи оцінювання трудовитрат ІТ-проєктів не враховують особливості створення сучасних систем документообігу, які базуються на рішеннях з веб-базованої архітектури програмного забезпечення. При цьому слід враховувати особливості проєктування бази даних та бази електронних документів для цієї системи, а також особливості проєктування рішень із взаємодії баз даних і документів із рішеннями з програмного забезпечення цієї системи. Тому для здійснення такого оцінювання пропонується використати класичний метод функціональних точок.

Класичний метод функціональних точок призначений для оцінки на основі логічної моделі обсягу програмного продукту кількістю функціоналу, затребуваного замовником і поставляється розробником. Безсумнівною перевагою методу є те, що вимірювання не залежать від технологічної платформи, на якій буде розроблятися продукт, і метод забезпечує однаковий підхід до оцінки всіх проєктів в компанії [2]. Також серед переваг класичного методу функціональних точок є: незалежність від особливостей мов програмування; добра пристосованість до вирішення задач оцінювання витрат вартості та часу ІТ-проєкту; можливість нормалізувати метрики для проведення постійного аналізу під час

планування та виконання ІТ-проєкту; наявність доброї документальної підтримки та можливість відтворення в різних видах ІТ-проєктів; може використовуватися для управління вимогами до ІТ-продукту; можливість забезпечення кількісних похідних даних для управління засвоєною вартістю ІТ-проєкту [2].

Але крім переваг класичний метод функціональних точок має і деякі недоліки. Серед цих недоліків слід відзначити неявну залежність від архітектури створюваної інформаційної системи, особливо від архітектури програмного забезпечення цієї системи. Слід зазначити, що останні стандартизовані описи класичного методу функціональних точок були опубліковані у 2002-2011 рр. і не враховують особливості проєктування і розробки сучасних ІТ-продуктів [3]. Крім того необхідно пам'ятати, що класичний метод функціональних точок є результатом усереднення результатів виконання великої кількості різноманітних успішних ІТ-проєктів і не може враховувати усі особливості такого різновиду ІТ-проєктів, як ІТ-проєкти створення систем електронного документообігу.

Тому виникає необхідність в проведенні досліджень, які спрямовані на адаптацію основних елементів класичного методу функціональних точок до особливостей сучасних ІТ-проєктів і, зокрема, до особливостей ІТ-проєкту створення інформаційної системи електронного документообігу планування і управління ремонтом залізничних колій.

Під час дослідження планується за допомогою саме цього методу оцінити трудовитрати та витрати часу на створення програмного додатку планування ремонту рейкових колій. Під час цього аналізу враховується, що додаток повинен бути виконаний швидше та витратити значно менше коштів, а також на його створення деякі з розробників витратять на його розробку менше часу.

Пропонується розглянути веб-застосунок, який має на своїй меті об'легшення роботи бригадирів при заповненні документації при виконанні ремонту рейкових колій. Його головна мета – це об'легшити документообіг та скоротити час на його заповнення, бо задля цього у застосунку в будь-який момент можна буде ввести потрібні корективи або ж нові дані про проведення ремонтних робіт.

Список використаних джерел:

1. Сайт Української залізниці (2023, 12 квітня) <https://www.uz.gov.ua/about>.
2. Function point analysis (FPA). Consiste [HYPERLINK https://ifpug.org/ifpug-standards/fpa](https://ifpug.org/ifpug-standards/fpa).
3. Estimation Techniques – Function Points (2023, 12 квітня) Сайт Tutorialspoint. Simply Easy Learning.

УДК 004.04:519.1

## АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФОВИХ СТРУКТУР З ЦИКЛАМИ ПРИ РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Бітков О. О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. каф. ІУС Васильцова Н. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(095)923-71-52, e-mail:oleksandr.bitkov@nure.ua

The issues of using graphs that have cycles to solve problems in information systems are considered. Applied problems that are solved in the process of developing information systems require the improvement of graph models and the adaptation of methods and approaches to the specifics of their application and research. Varieties of graph models with cycles are studied: Euler and Hamiltonian graphs.

Під час розробки інформаційних технологій і систем виникає багато різних виробничих і дослідницьких задач, в яких формальною основою їх розв'язання є використання графових структур з циклами [1].

Класичний математичний апарат графів з циклами розроблений достатньо добре, але прикладні задачі, які вирішуються в процесі розробки інформаційних систем потребують вдосконалення графових моделей та адаптації методів і підходів до специфіки їх застосування і дослідження.

Одним з важливих різновидів графових моделей, що мають цикли, є так звані ейлерові та гамільтонові графи [1, 2].

Цикли, які їх складають, носять назву ейлерових та гамільтонових циклів. Зокрема, ейлерів цикл – це шлях у графі, який відвідує кожне ребро рівно один раз і повертається до початкової вершини. Одне із поширених застосувань таких циклів в програмуванні – це розробка мережевих протоколів й алгоритмів для мережевої маршрутизації [1]. Так, наприклад, Інтернет-протокол (IP) використовує версію алгоритму найкоротшого шляху, відомого як алгоритм Дейкстри, який базується на концепції ейлеревих циклів для пошуку найефективнішого маршруту між двома точками в мережі [3]. Використання ейлерева циклу також корисне в комп'ютерній графіці та програмуванні ігор, де вони використовуються для розрахунку шляхів для віртуальних персонажів та об'єктів, таких, як роботи або ігрові аватари. Моделюючи середовище у вигляді графа та використовуючи алгоритм такого циклу для пошуку найкоротшого шляху, можна створювати більш реалістичні та ефективні схеми руху.

В роботі досліджується алгоритм побудови ейлерева циклу в графі. Ефективність цього алгоритму, як правило, є високою, з часовою складністю  $O(E)$ , де  $E$  – кількість ребер у графі. Однак складність простору може бути недоліком, оскільки вимагає створення тимчасової копії графа та може вимагати багато пам'яті для великих графів [1, 3].

Додатковим недоліком є те, що алгоритм працює лише для графів з парним ступенем вершин, тому його не можна використовувати для графів з непарним ступенем вершин. У таких випадках може знадобитися модифікація алгоритму. Крім того, алгоритм повертає лише один ейлерів цикл, навіть якщо на графі є кілька таких циклів.

Але дослідження довели, що ейлеревих циклів майже не існує. Їх кількість майже дорівнює нулю [1].

На заміну ейлеревим циклам є гамільтонові цикли. Хоч і обидва види циклів мають свої власні застосування, однак гамільтонові цикли вважаються більш важливими та корисними, ніж ейлерові цикли.

Однією із причин такої ситуації є те, що гамільтонові цикли є більш загальними. Тобто, ці цикли можна застосовувати до будь-якого типу графів, незалежно від того, зв'язний він, чи орієнтований, тоді як ейлерові цикли можна застосовувати лише до певних типів графів.

Аналіз цих двох видів графів показав, що основна перевага гамільтонових циклів над ейлеревими циклами полягає в тому, що вони забезпечують сильнішу властивість зв'язності для графа. Зокрема, граф з гамільтоновим циклом гарантовано зв'язний, тобто існує шлях між будь-якою парою вершин.

Існують різні евристики та алгоритми апроксимації, які можна використовувати для ефективного пошуку гамільтонових циклів у певних випадках [4]. Одним з таких алгоритмів є алгоритм найближчого сусіда, який зазвичай використовується в задачі комівояжера [2, 4].

Іншим важливим алгоритмом для знаходження гамільтонових циклів є алгоритм Крістофідеса, який є алгоритмом наближення за поліноміальним часом. Цей алгоритм гарантовано знаходить гамільтонів цикл, щонайбільше в 1,5 рази довший за оптимальний цикл.

Тобто, в роботі пропонується використання саме гамільтонових циклів, тому що за допомогою саме цих циклів можна вирішувати задачі різної складності, бо в такому випадку графи можна розбивати на декілька частин, наприклад, у випадку з дводольними графами.

Список використаних джерел:

1. Haggarty, R. (2002). *Discrete Mathematics for Computing*. Addison-Wesley Publishing Company.
2. Anderson, James A. (2011). *Discrete Mathematics with Combinatorics*. Prentice-Hall International.
3. Tutte, W. T. (2001). *Graph Theory*. Cambridge University Press.
4. Kitaneh, A., Balfakih, Z., & Sarirete, A. (2023, 15 квітня). Efficient solution for finding Hamilton cycles in undirected graphs. <https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/s40064-016-2746-8>

УДК 004.94:005.33

# ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АРТЕФАКТІВ В ІТ ПРОЕКТАХ ПРОЦЕСНОГО УПРАВЛІННЯ

Шуба Д. І.

Науковий керівник – д.т.н, проф. каф. ІУС Чала О. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна  
e-mail: dmytro.shuba@nure.ua

This work aims to explore Artifact Lifecycle Discovery in IT projects of process management. It involves analyzing the complete lifecycle of software artifacts, including their creation, usage, and maintenance. The paper investigates various methods and tools for discovering artifacts in software development, such as software repository mining, code analysis, and version control systems. Additionally, the paper analyzes the limitations and challenges of existing methods and proposes new techniques for enhancing the accuracy and reliability of Artifact Lifecycle Discovery. This research can benefit software developers, project managers, and stakeholders by providing a better understanding of software artifacts and improving the software development process.

Автоматизація процесного управління пов'язана із описом бізнес-процесів, побудовою їх моделей і подальшому використанні цих моделей для управління. Модель процесу має містити як послідовність робіт (алгоритм дій), так і опис об'єктів, які використовує та обробляє цей процес. Традиційно такі об'єкти розглядаються як артефакти бізнес-процесу. Особливість використання артефактів полягає в тому, що вони можуть виконувати лише певний набір дій. Упорядкована у часі послідовність цих дій визначає життєвий цикл таких артефактів [1].

Метою цієї науково-дослідницької роботи є дослідження моделей життєвого циклу артефактів в ІТ проектах процесного управління, а також підходів до визначення артефактів, їх класифікації та використання.

Для досягнення мети дослідження вирішуються такі задачі:

- дослідження основних моделей життєвого циклу артефактів, які використовуються в ІТ-проектах процесного управління;
- оцінка переваг та недоліків кожної з моделей життєвого циклу артефактів;
- дослідження методів виявлення артефактів на різних етапах життєвого циклу проекту;
- аналіз впливу життєвого циклу артефактів на якість та ефективність проекту;

Експериментальна перевірка впливу моделей життєвого циклу на ефективність та результативність процесного управління. У дослідженні моделей життєвого циклу артефактів в ІТ-проектах процесного

управління, об'єктом дослідження є сам процес управління бізнес-процесами, а предметом дослідження є моделі життєвого циклу артефактів та методи їх виявлення [2].

При побудові артефактів процесів розробки ІТ-проектів враховуються такі властивості проектів: тип проекту, його обсяг, технології, що використовуються, команда розробників тощо. Для побудови моделей життєвого циклу артефактів використовуються методи інтелектуального аналізу процесів.

В рамках інтелектуального аналізу процесів використовуються логи процесу розробки. Останні містять інформацію як про послідовність робіт, так і про властивості об'єктів, з якими оперує процес. Тому методи інтелектуального аналізу дають можливість побудувати процесно-орієнтовані моделі життєвого циклу артефактів, з якими безпосередньо оперує процес розробки ІТ-проекту [3].

При побудові моделей життєвого циклу артефактів в ІТ-проектах враховуються такі їх властивості, які повністю або частково можуть бути отримані із логів процесів розробки:

- контекст проекту (розуміння контексту проекту допоможе зрозуміти, які моделі життєвого циклу артефактів можуть бути найбільш ефективними для використання в конкретному проекті);

- розмір проекту (проекти різного розміру можуть вимагати різних моделей життєвого циклу артефактів);

- орієнтація проекту (орієнтація проекту на розробку нового продукту або підтримку існуючого може також впливати на вибір моделей життєвого циклу артефактів);

- вимоги до якості (якість продукту є важливим фактором, який потрібно враховувати при виборі моделей життєвого циклу артефактів).

В результаті можна визначити, наскільки ефективно використання моделей життєвого циклу артефактів допомогло в управлінні процесом розробки проекту, визначити шляхи удосконалення процесу розробки ІТ-проекту, а також обґрунтувати вибір відповідного інструментарію ефективного управління проектами.

Список використаних джерел:

1. Smith, H., & Fingar, P. (2003). Business Process Management: The Third Wave. 1–25.

2. Rosemann, M., & Jan vom Brocke (2015). The Six Core Elements of Business Process Management.

3. Rosemann, M., & Jan vom Brocke (2010). Handbook on Business Process Management 1: Introduction, Methods, and Information Systems.

УДК 004.021:656

## **АЛГОРИТМ МУРАШИНОЇ КОЛОНІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАДАЧ ІЗ ВИХОДОМ З ЛОКАЛЬНИХ МІНІМУМІВ**

Ясько О.С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Любченко В.А.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
каф. Інформатики, м. Харків, Україна  
тел.: +(38) 068-061-94-75, e-mail: oleh.iasko@nure.ua

This work is devoted to introducing to the Traveling Salesman Problem (TSP) using Ant colony algorithm. This work aims to provide an introduction to the TSP and the ant colony algorithm, and to present a detailed description of how the algorithm can be applied to solve the TSP. The work covers the basic concepts and principles of the ant colony algorithm, including pheromone trails, local search, and global search. It also includes a step-by-step guide on how to implement the algorithm. Finally, the work concludes with a discussion of the limitations and future directions of the research in this area.

Економічний розвиток, процес виробництва, організація перевезення вантажо- та пасажиропотоків здійснюються та реалізуються тільки завдяки транспорту. Розвиток благоустрою, підвищення якості життя потребують зменшення витрат часу, грошей та зменшення відсоткової ваги непродуктивної роботи. Для вирішення цієї проблеми люди розробляли різноманітні алгоритми їх вирішення.

Гарним прикладом таких алгоритмів є задача комівояжера. До задач комівояжера можна віднести:

- генетичні алгоритми;
- оптимізація мурашиної колонії;
- імітація відпалу;
- пошук заборон;
- алгоритм Крістофідеса.

На сьогоднішній час не існує алгоритму, який би надавав можливість однозначно вирішити транспортну задачу найоптимальнішим шляхом. Всі задачі мають різний ступінь наближення до оптимального рішення. В тому числі вище згадані задачі.

Для подальшого вирішення транспортної задачі з оптимізації економіко-виробничого процесу мною було обрано алгоритм оптимізації мурашиної колонії. До його переваг можна віднести: велику кількість параметрів ваги «феромонів», або графів, які можна змінювати, щоб найбільшим чином наблизитися до оптимального вирішення задачі, тобто має гнучкість до змін експлуатації транспортних засобів; алгоритм мурашиної колонії може змінювати свої параметри під час роботи, що

дозволяє йому бути більш ефективним в різних умовах, надавати майже миттєвий зворотній зв'язок як для водіїв так і для диспетчерів [1].

Основа цього алгоритму полягає у тому, що на всіх вершинах, незважаючи на те, що це постачальник вантажу, клієнт, розташовуються мурахи, далі починається рух мурах, вибір напрямку руху мурах визначається максимальним або мінімальним значенням, що приймає формула із параметрами ваги графу [2].

Вірогідність проходження маршрутом  $i$  визначається за формулою:

$$P_i = \frac{l_i^q \cdot f_i^p}{\sum_{k=0}^N l_k^q \cdot f_k^p}$$

де  $l_i$  – параметр, зворотній вазі графа (довжина, час необхідний на подолання, затори, стан дорожнього покриття і т. ін.);  $f_i$  – кількість феромону на  $i$ -му перегоні;  $q$  – величина, що визначає «жадібність» алгоритму;  $p$  – величина, що визначає «стадність» алгоритму.

До найпоширенішого недоліку задач комівояжера можна віднести локальні мінімуми [3]. При переборі алгоритму задача дуже часто вирішується локально наближеними до оптимального рішення. Для того, щоб вирішити цю проблему мною пропонується з певною вірогідністю  $m$ , на наступному кроці випадково вибирати напрямок руху куди піде мураха, для того, щоб мурашу відправляти по непопулярним напрямкам руху для того, щоб вона прибудовувала нові напрямки руху. Далі ці нові напрямки будуть порівнюватися за вагою з вже існуючими, після чого буде обиратися найкращий напрям руху  $\exists P (P = \{P_1, P_2, \dots, P_i\} \wedge \exists x (x \in P))$

Список використаних джерел:

1. Dorigo, M., Maniezzo, V., & Colomi, A. (1996). Ant system: optimization by a colony of cooperating agents. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 26(1), 29–41. Взято 11 квітня 2023 року з: [https://www.researchgate.net/publication/5589170\\_Ant\\_System\\_Optimization\\_by\\_a\\_colony\\_of\\_cooperating\\_agents\\_IEEE\\_Trans\\_Syst\\_Man\\_Cybernetics\\_-\\_Part\\_B](https://www.researchgate.net/publication/5589170_Ant_System_Optimization_by_a_colony_of_cooperating_agents_IEEE_Trans_Syst_Man_Cybernetics_-_Part_B)

2. Dorigo, M., & Gambardella, L. M. (1997). Ant colony system: a cooperative learning approach to the traveling salesman problem. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 1(1), 53–66. Взято 11 квітня 2023 року з: <https://people.idsia.ch/~luca/acs-ec97.pdf>

3. Stützle, T., & Hoos, H. H. (1999). MAX-MIN ant system. ResearchGate. Взято 11 квітня 2023 року з: [https://www.researchgate.net/publication/277284831\\_MAX-MIN\\_ant\\_system](https://www.researchgate.net/publication/277284831_MAX-MIN_ant_system)

УДК 004.85

**ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ  
МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ  
ТЕСТ-КЕЙСІВ У ІТ-ПРОЄКТАХ**

Альошкін О.А.

Науковий керівник – д.т.н., професор кафедри ІУС Євланов М.В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(095) 441-04-71, e-mail: oleksii.aloshkin@nure.ua

This work is focused on research of the application of artificial intelligence for generating test cases in IT projects. With the growing complexity of software development, automated solutions are needed to ensure code quality and efficient testing. One of the jobs where machine learning can help is generating test cases. Two methods for generating test cases, genetic algorithm and Q-learning, are examined and compared in this work. The results highlight their potential benefits and limitations of using these algorithms.

За останні роки використання штучного інтелекту поширилось у різних галузях. Однією зі сфер, де штучний інтелект виявився особливо цінним, є процеси забезпечення якості ІТ-проектів [1].

Оскільки розробка програмного забезпечення стає дедалі складнішою, зростає потреба в автоматизованих інструментах для забезпечення якості коду та ефективності тестування. Штучний інтелект може допомогти у виконанні цього процесу, за допомогою аналізу величезних обсягів даних та виявлення закономірностей, які тестувальники можуть не помітити. Створення тестових кейсів є важливою частиною тестування програмного забезпечення і передбачає створення вхідних даних та очікуваних результатів для певного компонента системи.

Метою цієї роботи є дослідження моделей використання засобів машинного навчання для розв'язання задачі генерації тест-кейсів. Розглянуто 2 методи для створення тест-кейсів: генетичний алгоритм та Q-навчання. Виконано порівняння цих алгоритмів у контексті створення тест-кейсів.

Генетичний алгоритм – це тип еволюційного алгоритму, який використовує евристичний підхід. Аналогічно тому, за яким у природі еволюціонують усі види живих організмів і проводиться генетичний відбір найбільш пристосованих до неї особин. Вхідні дані задачі представлені популяцією тестових кейсів, яка проходить через оператори генетичного алгоритму, тобто схрещування та мутації. Початкова популяція може бути обрана вручну або випадковим чином та являє собою рядок двійкових або дійсних чисел, кожна цифра в якому називається геном.

Цей процес триває до тих пір, поки не буде досягнутий бажаний рівень покриття тестування [2].

Q-навчання є різновидом безмодельної техніки навчання з підкріпленням. Його алгоритми навчаються за допомогою методу спроб та помилок при взаємодії з навколишнім середовищем. Він заснований на концепції поведінкової психології, що відіграє ключову роль у штучному інтелекті. Агент отримує винагороду, якщо досягає мети. Q-навчання може сходитися до оптимального рішення, але для цього потрібно багато ітерацій. Алгоритм може працювати в динамічних і складних середовищах, а також адаптуватися до змін [3].

Генетичні алгоритми ефективно знаходять різноманітні рішення і добре підходять для складних оптимізаційних задач. Однак, вони можуть бути обчислювально дорогими, особливо коли існує великий простір пошуку. На відміну від них, Q-навчання є більш ефективним з точки зору обчислень, але він не завжди може знайти оптимальне рішення, особливо в складних системах.

Таким чином, Q-навчання та генетичні алгоритми – це алгоритми, які використовують різні підходи для розв’язання задачі:

- Q-навчання розвивається через взаємодію з навколишнім середовищем методом спроб і помилок, в той час як генетичний алгоритм розвиває популяцію тестових кейсів з плином часу;

- Q-навчання вимагає чітко визначеного простору станів, простору дій та функції винагороди, в той час як генетичний алгоритм вимагає чітко визначеної функції пристосованості;

- Q-навчання може працювати в динамічних і складних середовищах, тоді як генетичний алгоритм може боротися з ними.

В результаті дослідження було визначено сильні та слабкі сторони використання генетичного алгоритму та Q-навчання для генерації тест-кейсів у IT-проєктах. Проведено порівняння алгоритмів між собою та визначено доцільність використання.

Список використаних джерел:

1. Trudova, A., Dolezel, M., & Buchalceva, A. (2020). Artificial Intelligence in Software Test Automation: A Systematic Literature Review. 15th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering, м. Prague, Czech Republic. <https://doi.org/10.5220/0009417801810192>

2. Sharma, S., & Bhatia, S. (2018). Comparative Study of Software Testing Through Genetic Algorithm. International Journal of Computer Science and Information Security, 16, (10), 27–33.

3. Yasin, H. N., Hamid, S. H. A., & Raja Yusof, R. J. (2021). DroidbotX: Test Case Generation Tool for Android Applications Using Q-Learning. Symmetry, 13(2), 310. <https://doi.org/10.3390/sym13020310>

УДК 004.891.3

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ГНУЧКОГО ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ІТ-ПРОЄКТУ

Скрипаль К. А.

Науковий керівник – д.т.н, проф. каф. ІУС Чала О. В.

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

тел.: +38(066) 573-29-26, email: kostiantyn.skrypal@nure.ua.

This work is devoted to the assessment of the effectiveness of unstructured processes and methods of coloring by means of intellectual analysis. The main constructions of intellectual analysis are considered. A comparative calculation of the efficiency before the implementation of the system (process mining) was carried out. It has been established that the company works more efficiently with the implemented system (process mining).

Проблема ефективності процесного управління пов'язана із необхідністю постійного удосконалення процесів та відповідного їх ускладнення [1]. В результаті фактичні процеси можуть відрізнитись від формальних процесних моделей, мати відмінну від них структуру. Особливо актуальною ця проблема є при реалізації процесів розробки ІТ-проектів, оскільки використовуються гнучкі методології, які постійно удосконалюються. При використанні гнучких методологій у розробці проектів важливу роль грає розподіл робіт та комунікація між виконавцями. Для реалізації цих завдань уже створені такі інформаційні системи, як Jira, GanttPro, RedBooth, BaseCamp, Asana, TeamWeek і схожі проекти. Всі ці програми полегшують роботу з проектами, контролем дедлайнів, постановкою завдань та ін. [2].

Маючи отримані дані про хід проектування після його закінчення, у вигляді зв'язку каталогу вимог, наданих до інформаційної системи, і списку робіт для реалізації цих вимог, можна дати оцінку складності наступних проектів інформаційних систем на основі схожості вимог і робіт, а також спланувати нові списки робіт і призначити відповідних виконавців, що може зменшити трудовитрати і витрати на інші ресурси. Накопичуючи дані про такі проекти і багаторазово використовувати їх, враховуючи, що їх використання було сприятливим при проектуванні ІС, можна їх формалізувати в знання і використовувати при прийнятті рішень.

Сьогодні більшість ІТ-компаній при розробці інформаційних систем та слідування життєвому циклу ІС використовують гнучкі методології або Agile, як їх прийнято називати [3]. Agile – це методологія гнучкої розробки, яка першочергово сьогодні популярна в ІТ і дозволяє клієнтам швидше отримувати якісне програмне забезпечення завдяки ітеративній розробці, тайм-боксам, динамічним вимогам та взаємодії між фахівцями різного профілю у високоорганізованій робочій групі.

Дані про прогрес, отримані після завершення проєкту, пов'язуючи вимоги та перелік робіт, дозволяють оцінити складність майбутніх проєктів на основі схожості вимог та робіт, зменшити витрати на робочу силу та спланувати нові списки робіт. З накопиченням даних ця інформація може бути формалізована у знання і застосована для прийняття рішень. Для оцінки ефективності використання методології Agile був розроблений графік, який наведений на рисунку 1. На графіку видно, що ефективність з кожним спринтом зростає, а це означає, що кожний проєкт буде завершений раніше та компанія буде працювати ефективніше.

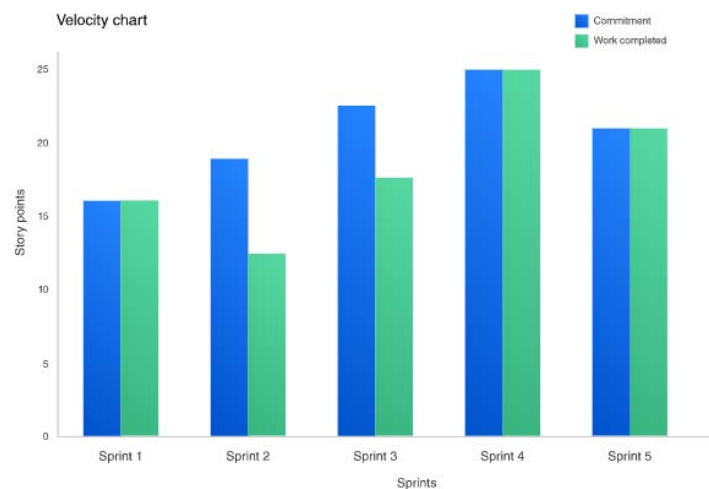


Рисунок 1 – Графік виконання робіт з використанням методології Agile

В роботі запропоновано використати методологію інтелектуального аналізу процесу для визначення залежностей, які впливають на ефективність розробки [4]. Отримані моделі процесів відображають процес «як є», що дає можливість виявити неявні знання виконавців, які удосконалювали цей процес, та використати ці знання для доповнення апріорної моделі процесу розробки ІТ-проєкту.

Список використаних джерел:

1. W. M. P. van der Aalst. (2011). Process mining Discovery, Eonformance and Enhancement of Business Process. Springer.
2. Palmer, N., Fischer, L., & Reddy, S. (2015). Thriving on Adaptability: Best Practices for Knowledge Workers. Future Strategies Incorporated.
3. W. M. P. van der Aalst, Pesic, M., & Song, M. (2010). Beyond Process Mining: From the Past to Present and Future. International Conference on Advanced Information Systems Engineering. Springer Berlin Heidelberg.
4. Witschel, H. F., Nguyen, T. Q., & Hinkelmann, K. (2012). Learning Business Rules for Adaptive Process Models.

УДК 004.043:159.9

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПАЦІЄНТА**

Прибила Д. О.

Науковий керівник – проф., к.т.н. Панфьорова І.Ю.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

тел.: +380(66)872-90-76, email: d.o.prybyla@student.khai.edu

In Ukraine, against the backdrop of the war, issues of the psychological well-being of the population are becoming more and more relevant. The development of information technology to determine the psychological state can become a tool to support the health and well-being of people who have suffered as a result of war. Such technology, which is based on the use of psychological tests and the analysis of the obtained data, can help medical professionals more quickly detect signs of anxiety, depression and other mental conditions. The presented technology allows to reduce the time for collecting and processing a large amount of information about the psychological state. This information technology will be useful to psychologists and psychotherapists.

З війною в Україні пов'язані не тільки матеріальні збитки та фізичні травми, але й серйозні психологічні наслідки. Високий рівень тривоги, депресії та посттравматичного стресового розладу є типовими для багатьох людей, які постраждали від війни. Враховуючи це, визначення психологічного стану стає надзвичайно важливим для того, щоб забезпечити необхідну психологічну допомогу тим, хто її потребує. Протидія психічним розладам та домашньому насильству стає актуальною проблемою, яку сучасне українське суспільство повинно вирішувати [1].

Згідно із дослідженням Proinsight Lab та Національної Психологічної Асоціації (НПА) більшість жителів України, які тим чи іншим образом постраждали від агресії зі сторони Російської Федерації, мають ознаки посттравматичного стресового розладу, депресії та тривожності. Війна в Україні також створює стресові ситуації та психологічний тиск на мешканців тимчасово окупованих територій, які перебувають у вкрай складному психологічному стані через заборону свободи слова, масове затримання та катування, тиск на родини та переслідування через національність, віру, політичні погляди тощо [2].

В контексті війни в Україні визначення психологічного стану людини є надзвичайно важливим, оскільки це допомагає ідентифікувати та надавати необхідну психологічну допомогу військовослужбовцям, добровольцям, дітям та сім'ям, які постраждали від війни.

Метод тестування є одним з найпоширеніших способів визначення психологічного стану людини [3]. Тести є ефективним методом визначення психологічного стану людини та отримання конкретної інформації про її

особистісні риси, інтелектуальні здібності, емоційний стан та інші аспекти. Госпітальна шкала тривоги і депресії (HADS) призначена для визначення та оцінки рівня симптомів тривоги та депресії в умовах загальноомедичної практики [4]. Крім того, існують також тести, що використовуються для визначення психологічного стану в певних ситуаціях, наприклад, під час надання допомоги при травмі або при випадках насильства. Такі тести допомагають швидко зрозуміти, які дії потрібно вжити для надання ефективної підтримки та допомоги людині [5].

Під час розробки інформаційної технології визначення психологічного стану пацієнта була побудована функціональна модель процесу з використанням крос-браузерного веб-застосунку, який підтримує методологію IDEF0 (функціональна модель), IDEF3 (WorkflowDiagram) та DFD (DataFlowDiagram). Також для більш детального опису інформаційної технології визначення психологічного стану пацієнта була побудована діаграма декомпозицій першого рівня.

Процес «Тестування» надає можливість пацієнту перенести свої думки на бланк відповідей, завдяки яким можна отримати більш зрозумілу інформацію. Під час тестування психолог чи лікар-психотерапевт може використовувати тести, котрі підходять для певної проблеми. Потрібно зазначити, що фахівець повинен спиратися на літературу про тести та на Етичний кодекс НПА, а також використовувати тести, які мають наукове підґрунтя та високу ефективність.

Список використаних джерел:

1. Овчар, О., & Больман, С. (2022). Результати дослідження «Психічний стан українців під час війни проти Росії». Proinsight Lab.
2. ЮрФем. (2022, 27 вересня). Звіт «Домашнє насильство в Україні: реагування в умовах війни (I півріччя 2022 року)» <https://www.kyivdictionary.com/uk/grammar/uk/consulenza-linguistica/vypusk5/bez-buzok/>
3. Чала, Ю. М., & Шахрайчук, А. М. (2018). Психодіагностика: навчальний посібник. НТУ «ХП».
4. MozOk. Госпітальна шкала тривоги і депресії (HADS) <https://mozok.ua/depressiya/testy/item/2711-gosptalna-shkala-trivogi--depress-HADS>
5. Національна психологічна асоціація. (2021). Етика. <https://www.npa-ua.org/ethics>

УДК 004.9:61

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ СУПРОВОДЖЕННЯ УРГЕНТНИХ ЗАМОВЛЕНЬ НА КОМПОНЕНТИ КРОВІ В ЦЕНТРИ СЛУЖБИ КРОВІ**

Кравченко В.О.

Науковий керівник – ст. викладач кафедри ІУС Чиркова К.С.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

тел.: +38(099) 710-96-87, e-mail: viktoriiia.olkhovska@nure.ua

This thesis explores the development of an algorithm called «Automation of the process of supporting urgent cases on blood components in the blood service center» which aims to automate the management of urgent orders and donor calls for blood donation. The algorithm simplifies order processing, reduces the workload of personnel, and speeds up the search for donors. During the work Use Case and Activity diagrams were created. A module «Tracking of urgent orders for blood components» will be created in the future for the information system of the blood center, based on the algorithm and diagrams developed.

Важливим і відповідальним бізнес-процесом залишається формування ургентних замовлень на компоненти крові та своєчасне виконання таких замовлень. Компоненти крові використовуються в медичних закладах для лікування різних захворювань, у тому числі тих, які загрожують життю пацієнта. Термінові випадки застосування компонентів крові для лікування пацієнтів з важкими кровотечами, травмами та іншими критичними станами називаються ургентними. Задача виконання ургентного замовлення від медичного закладу на необхідні компоненти крові, що включає в себе пошук донорів за параметрами замовлення, виготовлення необхідних компонентів, доставлення компонентів в обмежені терміни, покладена на спеціалізовані медичні заклади – центри служби крові [1].

Процес формування та виконання ургентних замовлень на компоненти крові дотепер містить в собі отримання замовлення за телефонним дзвінком з медичного закладу до центру служби крові та контроль виконання такого замовлення в самому центрі служби крові за допомогою усних розпоряджень між структурними підрозділами. До того ж цей процес часто передбачає терміновий пошук та виклик донора для донації замовленого компоненту крові відділом відбору донорів, що наразі виконується також працівниками центру крові шляхом телефонного контакту з донорами, які відповідають критеріям замовлення за групою крові та резус приналежністю, тощо. Наразі для виконання ургентного замовлення між собою взаємодіє велика кількість працівників без застосування засобів автоматизованого обліку та контролю такого замовлення, та саме через це можуть виникати наступні ситуації:

замовлення загубилось; замовлення видане іншому пацієнту; замовлення не відповідає початковим критеріям за кількістю необхідних компонентів, групою крові або резус приналежністю.

Метою роботи було створення проектного рішення автоматизації процесів формування та контролю виконання ургентних замовлень на компоненти крові, а саме проектування дій модуля «Супроводження ургентних замовлень на компоненти крові» інформаційної системи (ІС) під час обліку та зберігання замовлень, пошуку донорів, запрошення донорів, перевірки статусу замовлень на компоненти крові у вигляді алгоритму.

Проектування відбувалося за допомогою нотації UML, використовуючи діаграми прецедентів та активності [2]. Діаграма прецедентів зображує акторів модулю та дії, які кожен з акторів виконує, тоді як діаграма активностей зображує покроковий алгоритм дії модуля на програмному рівні.

В подальшому діаграми будуть використовуватись для формування вимог до модулю. На основі вимог було побудовано алгоритм, який містить наступний перелік дій: медична сестра відділу логістики з центром управління запасами формує замовлення відділу відбору донорів на певний компонент; модуль ІС автоматично перевіряє наявність необхідних компонентів у відділі логістики з центром управління запасами, контейнерів для виконання замовлення, та, за потребою, надає перелік альтернативних варіантів компонентів крові на підтвердження медичній сестрі; модуль ІС здійснює пошук донорів за критеріями: відсутність тимчасових та постійних протипоказань до донорства; групова та резус приналежність; модуль ІС надсилає донорам запрошення на донацію з посиланням на сайт, де донор може підтвердити або відхилити візит на донацію; медичний реєстратор відділу відбору донорів реєструє звичайні візити на донацію та згідно замовленням; модуль ІС автоматично перевіряє статус активного замовлення та можливість призначення кожної щойно зареєстрованої донації для виконання відповідного замовлення та змінює статус замовлення за потреби.

Алгоритм дає змогу автоматизувати облік та зберігання замовлень, пошук донорів, сповіщення донорів про необхідність в терміновій донації, та оновлення статусу замовлень. В подальшому алгоритм та діаграми буде використано як основа для розробки модуля «Супроводження ургентних замовлень на компоненти крові» ІС «Центр служби крові».

Список використаних джерел:

1. Харківський обласний центр крові. Структурні підрозділи закладу. (2023, 14 квітня). <https://bloodservice.org.ua/about-us/departments>.
2. Хасан Гома. (2011). Проектування систем реального часу, розподілених та паралельних додатків.

УДК 004.89:338.4

## ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ В КАФЕ

Гайдук Д. А., Цуриков Є. О.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

e-mail: daniil.haiduk@nure.ua, evhenii.tsurikov@nure.ua

The automation of the processes in café business can help reduce the human resources and costs, which will benefit for both small and medium businesses. The aim of the project is to analyze industry details to find possibilities for automation to be applied. They were defined as making orders, reservation of tables online, automatic adjustments of prices depending on the set of parameters and the number of sales, formation of analytical statistical reporting on the number of dishes sold. System will also support payments via API and will include convenient navigation and search with possibility to apply filters. Users will have access to different elements according to their roles.

Обробка замовлень потребує дуже багато часу, що призводить до черг та конфліктів у них, помилках у замовленнях та ін. Покупці витрачають багато часу стоячи в чергах, при пошуку інформації а також сплати замовлень, тим самим зменшуючи прибуток власникам кафе чи ресторанів. Саме тому було вирішено створити цей системний продукт, що допоможе у систематичному продажі, зменшить ризик утворення черг, допоможе користувачам швидко отримувати інформацію про страву, автоматично відкоригує ціни страв в залежності від продажів, автоматично підрахує рейтинг та знижку користувачам, надасть змогу користувачам бронювати столики, а офіціантам полегшить роботу.

На ринку існує декілька продуктів-аналогів, які надають користувачу можливість виконувати найпростіші дії даної галузі, однак ці продукти не є досконалими та не завжди інтерфейс цих засобів підходить для швидкого та зручного користування. Easy&Go буде об'єднувати у собі (та покращувати) найкращі практики вже існуючих аналогів, а саме: зручний та зрозумілий інтерфейс, автоматизація процесу замовлення, система знижок, бронювання столиків, автоматичне корегування цін, формування статистики, та інше.

Серед аналогів можна виділити Zomato – це набір REST API, що надаються компанією Zomato, індійською платформою онлайн-доставки їжі та агрегатором ресторанів. Zomato API дозволяє розробникам отримувати доступ до інформації про ресторани та функцій для їх інтеграції в їх додатки або сервіси, включаючи пошук ресторанів, перегляд меню, відгуків користувачів та більше. Однак відсутні такі функції, як коригування цін, можливість отримувати знижки та статистику. Сервіс надає лише можливість працювати з самою інформацією, без можливості

розширення додатковими функціями, необхідними для аналізу бізнесу та залучення користувачів.

Іншим аналогом, який варто згадати, є OpenTable – платформа онлайн-бронювання столиків у ресторанах. Вона дозволяє користувачам швидко та зручно знайти вільний столик в обраному ресторані та забронювати його. Однак, OpenTable не надає можливості замовити страви заздалегідь, що може призвести до затримок та чергування в ресторані. Також, відсутня можливість корегування цін, що ускладнює процес управління бізнесом для власників ресторанів.

Проаналізувавши ринок, можна виокремити такі переваги розроблюваної системи над конкурентами:

- контрольований менеджмент товарообертових процесів;
- автоматичне регулювання цін на товари;
- автоматизація обслуговування клієнтів;
- автоматизація та спрощення процесу створення замовлень;
- онлайн бронювання столика;
- система рейтингу та знижок;
- статистика за замовленнями та користувачами.

Зараз немає повних та зручних аналогів системи, що розроблюється, на ринку.

Таким чином, Easy&Go буде відповідати на потреби власників ресторанів та їх клієнтів, які прагнуть швидко та зручно здійснювати замовлення, отримувати знижки та бонуси, бронювати столики, а також мати можливість отримувати статистику та аналізувати її для управління бізнесом. Наш сервіс буде забезпечувати власників ресторанів автоматичним підрахунком цін на страви в залежності від їх популярності, що дозволить оптимізувати роботу кухні та уникнути відходів. Також, буде забезпечена можливість різних видів знижок для клієнтів, що сприятиме залученню нових та збереженню постійних клієнтів.

Крім того, Easy&Go буде мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів, що дозволить швидко та зручно здійснювати замовлення та бронювати столики, а також допоможе офіціантам забезпечити ефективну роботу та уникнути помилок в замовленнях.

Список використаних джерел:

1. Вендров, А. М. (2002). Практикум із проектування програмного забезпечення економічних інформаційних систем.
2. Гамма, Е., Хелм, Р., Джонсон, Р., & Вліссідес, Д. (1994). Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software.
3. Макконнелл, С. (1993). Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction (Steve McConnell).

УДК 004.9:338

**ІТ-СЕРВІС СУПРОВОДУ УКЛАДАННЯ ДОГОВОРІВ НА  
ВИРОБНИЦТВО ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ  
ПРИЛАДОБУДІВНОГО ЗАВОДУ**

Проскурний А. В.

Науковий керівник – к.пед.н., доц. Шеховцова В. І.

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

Тел.: +38(066)669-45-97, e-mail: andrii.proskurnyi@nure.ua

The article describes the relevance of using IT technologies for enterprise management. There is defined the enterprise selected for automation. The enterprise's operation processes for entering into contracts and documenting flow are described. The article describes the problems of the existing management system that show up at the main stages. There are defined the reasons and benefits to develop an IT service. The purpose is to increase the efficiency of the enterprise. The functionality of the IT service is described.

Залучення ІТ-технологій до керування виробництвом є актуальною задачею автоматизації. Сучасна промисловість використовує новітні технології безпосередньо в виробництві, замінюючи робітників на автоматизовані комплекси та роботизоване устаткування. В той же час автоматизація процесів управління та взаємодії між всіма підрозділами, як по вертикалі, так і по горизонталі організаційної структури є необхідною умовою функціонування підприємства. Управління без використання ІТ-технологій сповільнює процеси та робить їх більш схильними до вразливості порівняно з іншими підприємствами, що позбавлені цього недоліку [1].

Обраний об'єкт автоматизації – приладобудівне підприємство. Виробництво позамовне. Після розгляду керівництвом підприємством замовлення відправляється в планово-економічний відділ (ПЕВ) для розрахунку вартості. ПЕВ надсилає запит відділу постачання стосовно вартості сировини, матеріалів, комплектуючих для виконання замовлення та відділу заробітної платі стосовно трудомісткості замовлення. Після отримання відповідних даних ПЕВ розраховує вартість замовлення та готує проєкт відповіді на замовлення та надає директору. Лист узгоджується з головним бухгалтером (ГБ), юристом, службою безпеки (СБ) та головним конструктором. Узгодження має на увазі згоду вказаних служб з цифрами, що викладені в проєкті договору. В разі незгоди повинно надатися обґрунтування причин відмови. Після цього недоліки ліквідуються або лист надається директору на підпис без візи. Після узгодження лист підписується директором підприємства та відсилається замовнику. Якщо замовник погоджується з ціною та умовами постачання, то готується договір. Договір узгоджується ГБ, головним конструктором,

планово-диспетчерським відділом, ПЕВ, юристом, фінансовим бюро та СБ та відправляється на підписання замовнику. Якщо у замовника є заперечення стосовно пунктів договору, то готується додаткова угода, що урегулює ці питання.

Документ, що потребує підтвердження у різних відділах, існує лише в одному паперовому екземплярі. Після створення цього документу він переміщується по підприємству. Кожен, хто повинен поставити свій підпис про згоду з написаним, повинен перед цим перевірити спроможність виконання умов та відсутність негативних наслідків. Наявність одного екземпляру документу накладає обмеження у послідовному ознайомленні та підтвердженні. Послідовна обробка викликає значні затримки часу. Недоліками поточного порядку є зберігання лише останньої версії документу. Зберігання всіх версій ускладнено обсягами документообігу. Використання паперу, як основного та єдиного носія інформації, ускладнює доступ та пошук необхідних даних [2].

Для того щоб ліквідувати вказані недоліки роботи підприємства на етапі укладання договору, пропонується створити ІТ-сервіс супроводу укладання договорів на виробництво інформаційної системи приладобудівного заводу.

Функціями ІТ-сервісу є створення, збереження, доступ й узгодження документів. Створення документів – це формування екземплярів документів для зберігання або узгодження, збереження – це розміщення документу в базі даних (БД) з налаштуваннями доступу, адресації та необхідними користувачами для узгодження документу. Доступ до документів – це надання можливості користувачам переглядати документи за їх рівнем допуску. Узгодження документів – це надання можливості переглядати та візувати документи, або в разі відмови вказувати причину відмови візування.

Програмна реалізація модуля використовує БД для збереження документів та надання доступу.

Клієнтська частина є веб-додатком, що розроблений з використанням мови С#, HTML та CSS. На серверній стороні, як система для керування БД, обрано Oracle, а середовище для розробки – APS.NET. Модуль забезпечує пришвидшення процесів узгодження та документообігу.

Список використаних джерел:

1. Виробництво та його основні ресурси (2023, 12 квітня). [https://pidru4niki.com/1357041162868/politekonomiya/virobnitstvo\\_yogo\\_osnovni\\_resursi\\_faktori](https://pidru4niki.com/1357041162868/politekonomiya/virobnitstvo_yogo_osnovni_resursi_faktori).
2. Документообіг та BPM (2023, 14 квітня). <https://www.it.ua/products/dokumentooborot-i-bpm/>.

УДК 004.4:005.8]:004.89

## **СУЧАСНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Акімов М. О.

Науковий керівник – к. т. н, доцент, Золотухін О. В.

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

тел.: +38(099) 156-65-00, e-mail: maksym.akimov@nure.ua

According to a study by the analytical platform Cognilytica, 86% of project managers approve of AI technologies. And in companies where AI has already been implemented, productivity on projects has improved by 20%. In the future, the term “project team” will mean a collection of people and AI assistants. Artificial intelligence will make it possible to automate work in the administrative field, remove the human factor from decisions, and effectively use a data-driven approach. This article focuses on the application of AI-technology in modern software project management from three aspects including application background, application value, and application suggestions, to promote the awareness of project managers about artificial intelligence.

Завдання з розробки програмного забезпечення (ПЗ) залишають у своєму сліді багато даних, включаючи плани проекту, специфікації вимог, проектні документи, вихідний код, плани тестування, дані про дефекти, файли журналів (логів), тощо. Усередині цих даних міститься інформація про динаміку розробки програмного забезпечення, якість програмного забезпечення, найкращі практики вирішення дефектів, причини невдач збірки та інше. Використання різних методів штучного інтелекту (ШІ), таких, як машинне навчання, глибоке навчання, обробка природної мови, візуалізація інформації, дозволяє керувати фахівцями з розробки програмного забезпечення за допомогою прийняття рішень і автоматизації з підтримкою ШІ.

Управління проектами – це досягнення бажаних цілей за заданих обмежень. Успіх проектного менеджера залежить від його досвіду, чуття та уваги до деталей. ШІ в свою чергу може виступати гарним помічником при вирішенні конфліктних ситуацій, оскільки він імітує досвід, навчаючись на попередніх прикладах (проектах), як успішних, так і не дуже, і, таким чином, забезпечує правильні інстинкти при зіткненні з невідомою новою ситуацією. Провідна світова дослідницька і консалтингова компанія у сфері інформаційних технологій Gartner очікує, що до 2030 року ШІ усуне 80% сучасних ручних завдань з управління проектами.

Інструменти для розробки ПЗ з підтримкою ШІ – це ринок, що розвивається, об'єднуючи розробників з різним досвідом для роботи над

спільною метою. Великі фірми, що випускають ІТ-продукти, такі, як Microsoft, IBM, Adobe, розширюють свої власні пропозиції, впроваджуючи ШІ. Наприклад, IBM збагачує свій пакет продуктів Rational, що включає програми моделювання, розробку та підтримку ПЗ, сценаріями використання (use case) ШІ. Microsoft включає функції ШІ в інтегроване середовище розробки Visual Studio. Adobe вдосконалює програму розробки інтерфейсів Adobe XD, впроваджуючи штучні нейронні мережі для роботи з векторною графікою. Постачальники інструментів для керування розробкою ПЗ, наприклад, Atlassian та Planview, також не відстають у збагаченні власних пропозицій штучним інтелектом.

Дослідники впевнені, що багато завдань, пов'язаних із голосом і баченням, на всіх етапах управління проектами можна автоматизувати за допомогою ШІ. Так, JIRA Service Desk 3 від Atlassian включає в себе можливості машинного навчання для забезпечення розумного пошуку корисної інформації та доцільних дій для користувачів. Інша компанія, з власним інструментом для роботи та оптимізації процесів, Asana, надає можливості для підвищення продуктивності зустрічей, використовуючи інтегровані функції для створення практичних завдань із нотаток на дошці сеансу мозкового штурму та навіть розпізнаючи мову під час зустрічей.

Дослідники з Університетів Вуллонгонга, Дікіна, Монаша та Кюсю розробили структуру, яку можна використовувати для створення розумного помічника з управління проектами. Такий помічник має можливості допомогти власникам продукту ідентифікувати невиконані елементи продукту (наприклад, технічні завдання), удосконалити їх – розкласти функціонал на кілька історій користувачів (user story) та розділити їх на невеликі завдання, а також виявити дублікати та залежності. Система допомагає керівникам проектів, що використовують гнучкі (Agile) методології управління, такі, як Scrum, у плануванні спринту, наприклад, шляхом вибору елементів у резерві продукту для майбутнього спринту, рекомендації оптимальних планів спринту або прогнозування майбутніх ризиків та їх управління.

Хоча сучасні системи ще далекі від автономного або навіть директивного управління проектами та ризиками, але галузь досягла великих успіхів у впровадженні ШІ у різні сценарії управління проектами.

Список використаних джерел:

1. Niederman, Fred. (2021). Project management: openings for disruption from AI and advanced analytics. Information Technology & People.
2. Hofmann, Peter. (2020). Developing Purposeful AI Use Cases-A Structured Method and Its Application in Project Management. WI2020 Zentrale Tracks.

УДК 004.9:005.33

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ РОБІТ З ОБМЕЖЕННЯМИ В ІТ-ПРОЄКТАХ ПРОЦЕСНОГО УПРАВЛІННЯ**

Галайда О. А.

Науковий керівник – д.т.н, проф. каф. ІУС Чала О. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
м. Харків, Україна  
e-mail: oleksandr.halaida@nure.ua

Activity in the modern world is supported by advanced information systems and technologies, which help to make decisions, analyze data and process information. As a result, an invisible part of such systems has become the ability to efficiently save, create, automatically generate and process large amounts of information, knowledge, and data. Have your own hand, process management and necessary warehouse activity, which can be reached by singing goals. In the context of IT-projects, as a foldable process of work, the sequence of these works is the key warehouse efficient process of management. With this, it's important to secure the annihilation, which can affect on the performance of works to bring the project to a halt.

При реалізації процесного управління розробкою ІТ-проектів виникає потреба в ефективній організації послідовності робіт, яка забезпечуватиме виконання проекту в строк та з високою якістю. Одним із головних завдань процесного управління є планування та контроль процесу виконання робіт з урахуванням обмежень, таких, наприклад, як обмеження часу, ресурсів та інших факторів. Оскільки ІТ-проекти часто мають складну структуру та включають багато етапів виконання робіт, моделювання послідовності робіт є ключовим елементом процесного управління в цій сфері.

Однак, розробка ефективних моделей послідовності робіт з обмеженнями є складною задачею, оскільки вона вимагає урахування багатьох факторів, таких як обмеження ресурсів, приділеного часу, взаємозв'язку між завданнями та інші. Також, існує проблема підвищення точності прогнозування часу виконання робіт, що є важливим аспектом процесного управління в ІТ-проектах.

Крім того, інший аспект, який важко контролювати, -- це несприятливі зовнішні фактори, такі, як зміни в ринкових умовах, правовому середовищі, кадрові проблеми, технічні несправності та інші. Всі ці чинники можуть вплинути на зміну послідовності робіт і призвести до затримок у виконанні проекту та перевищенню бюджету.

У зв'язку з цим, дослідження моделей послідовностей робіт з обмеженнями в ІТ-проектах процесного управління є дуже актуальною темою, яка потребує дальшого розвитку та вдосконалення. Вивчення і впровадження нових методів та моделей дозволить зменшити ризики

затримок та перевищення бюджету, підвищити ефективність виконання проєктів та забезпечити якісний результат для клієнта.

У даному дослідженні розглядаються моделі послідовностей робіт з обмеженнями у ІТ-проєктах процесного управління, які характеризуються виконанням правил U-типу або F-типу. Ці правила визначають перехід від поточної до наступної роботи процесу лише при виконанні обмежень, заданих безпосередньо в правилі.

Такі правила можуть бути отримані на основі аналізу логів процесів, що функціонують в рамках ІТ-проєкту. Використання правил-обмежень дає можливість покращити ефективності управління проєктами та підвищення якості роботи відповідних команд [1].

Задані правилами обмеження відображають недостатність ресурсів, зміни або збої в графіку робіт внаслідок зовнішніх впливів, темпоральні обмеження, тощо.

Результатом дослідження є розробка орієнтованої на правила-обмеження моделі послідовності робіт, яка дає можливість відобразити як циклічне виконання операцій (правило U-типу), так і розпаралелювання операцій (правило F-типу).

Використання правил дає можливість побудувати підпроцеси у вигляді лінійних послідовностей робіт та інтегрувати ці підпроцеси у єдиний бізнес-процес на основі наведених обмежень. Такий підхід значно спрощує реалізацію процесного управління в умовах зміни технологій та еволюції задач, які виконує відповідний процес [2].

Обмеження-правила мають враховувати неявні знання виконавців робіт. Такі знання, як правило, не містяться у апріорно заданій моделі процесу. Тому для побудови таких обмежень доцільно використовувати методи та технологію інтелектуального аналізу процесів.

Дана технологія передбачає використання логів процесів і автоматизоване формування правил та моделі процесу в цілому на основі аналізу таких логів [3].

Список використаних джерел:

1. Klein, G. T., & Kaminsky, P. (2015). A review of modeling approaches for the optimization of project scheduling with resource constraints. *International Journal of Project Management*, 33(7), 1495-1506.
2. Gencel, C., & Dikmen, I. (2013). Construction project scheduling with time, cost and quality objectives: An integer programming approach. *Automation in Construction*, 29, 1-9.
3. Ponce-Cueto, E., & Montalvo-Mendoza, J. (2016). A systematic review of multi-objective optimization in project management: current state and future directions. *Journal of Industrial Engineering and Management*.

УДК 004.738.5:339

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОШУКУ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ІТ-ПРОЄКТАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ**

Семенець К. Є.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Петров К. Е.

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

тел.: +38(066)407-02-22, e-mail: kateryna.semenets@nure.ua

In the modern digital world, the success of IT companies often depends on the effectiveness of search on their resources. This paper examines the problem of relevant search in e-commerce IT projects, as well as existing methods to address specific issues related to this topic, their advantages and disadvantages. The study justifies the relevance of the problem, determines the purpose of the research, and outlines ways to solve these problems.

Системи електронної комерції стають все більш популярними в сучасному світі, але однією з найважливіших складових їх успішності є реалізація якісного пошуку товару, що потрібен споживачу. Від того, наскільки якісно та швидко користувачі зможуть знайти потрібний їм товар, залежить частка продажів та задоволеність клієнтів [1].

Реалізація релевантного пошуку по товарних позиціях є складною задачею, оскільки користувачі можуть шукати товари різними способами та використовувати різні формулювання, робити помилки у запитах або здійснювати пошук, використовуючи трансліт.

Тому актуальним завданням є розробка нових, більш досконалих методів, які дозволили б розробити ефективний інструмент пошуку релевантної інформації.

Найпростішим з методів є пошук за фразою, коли товари, назва яких містить дану фразу, виводяться у результатах пошуку. Однак цей метод є не ефективним, оскільки при пошуку можуть виникнути труднощі через різне написання тих самих слів, різні закінчення, порядок слів у фразі або через те, що одне зі слів записане із помилкою.

Для вирішення цих проблем можна використати метрику подібності Левенштейна. Відстань Левенштейна дозволяє знайти відповідності між двома словами, порівнюючи їх на відстані редагування, тобто кількості операцій (вставка, видалення, заміна), необхідних для перетворення одного слова в інше. Використання цієї метрики дозволяє механізму пошуку видавати користувачу товари, що містять інформацію, яка є близькою до його запиту.

Але і в цьому випадку ще залишаються такі проблеми: використання синонімічних, але різних за написанням слів; транслітні записи іншомовних слів; випадкове використання іншої розкладки клавіатури.

Для вирішення проблем, пов'язаних з морфологією, можна використовувати так званий тезаурус – словник, який містить синоніми та близькозначні слова. Використання тезаурусів допомагає системі знаходити інші слова, які можуть бути пов'язані з запитом користувача, і тим самим збільшує кількість можливих релевантних результатів.

Для більш глибокого вирішення контекстної проблеми пошуку також застосовують алгоритми машинного навчання. Одним із напрямків штучного інтелекту, що динамічно розвивається, є розуміння природної мови (Natural Language Understanding, NLU) [2].

Використовуючи підходи NLU пошукова система “розуміє” контекст запиту користувача та здатна зв'язати його з контекстом документів, що зберігаються в базі даних. Але навіть цей підхід може мати низьку якість пошуку через те, що у словниковому наборі не буде знайдено нового для нього слова або система зіткнеться із проблемою наявності різних значень одного й того ж слова.

Отже, деякі з перерахованих методів пошуку є простими, але неефективними, тоді як реалізація інших підходів може бути громіздкою та складною. Проте, комбінування кращих методів може допомогти створити більш досконалий метод для реалізації релевантного пошуку інформації.

Для досягнення цієї мети, було детально проаналізовано та проведене порівняння ефективності існуючих методів, визначені їх переваги й недоліки та запропоновані підходи для розробки вдосконаленого методу пошуку на основі комбінації найбільш ефективних з них.

Також варто зазначити, що розроблений комбінаторний метод може бути застосований не тільки в системах електронної комерції, а й в інших проєктах, в яких важливим є релевантний пошук. Враховуючи те, що споживачі все більше звертають увагу на зручність і швидкість пошуку в ІТ-продуктах, реалізація такого методу може значно поліпшити користувацький досвід та збільшити конверсію проєкту.

Список використаних джерел:

1. Погоріла, Ю. (2023, 10 квітня). Де ви втрачаєте покупців та «зливаєте» продажі: реальні ситуації з інтернет-магазинів. <https://mc.today/blogs/sezon-rasprodazh-vyderzhit-li-poisk-v-vashem-internet-magazine/>.

2. Patel, A. A., & Arasanipalai, A. U. (2021). Applied Natural Language Processing in the Enterprise. " O'Reilly Media, Inc."

## **СЕКЦІЯ 3**

# **Програмна інженерія. Інформаційні технології в освіті**

## ОСОБЛИВОСТІ ЗБОРУ І АНАЛІЗУ ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Сінявін М.А.

Науковий керівник – проф. Іванов В.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Системотехніки  
тел.: (057) 702-10-06, e-mail: mykyta.siniavin@nure.ua

Data collection is a key aspect of any information system as it provides the basis for decision making and strategy formulation. Collecting accurate and up-to-date data allows organizations to identify trends, make informed decisions, and ultimately improve their operations.

У роботі було розглянуто основні аспекти збору даних у системі та їх аналізу. На основі отриманих даних можна виділити такі основні напрямки у аналізі даних як: автоматизація, якість даних, доступність даних, інтеграція даних, масштабованість.

**Автоматизація:** автоматизований збір даних є однією з найважливіших особливостей сучасних інформаційних систем. Це дозволяє швидко та ефективно збирати великі обсяги даних, які потім можна аналізувати для виявлення закономірностей і тенденцій. Автоматизований збір даних може бути досягнутий за допомогою програмного забезпечення та технологій, таких як інструменти веб-збирання.

**Якість даних:** Якість зібраних даних має вирішальне значення для успіху будь-якої інформаційної системи. Щоб забезпечити найвищу якість зібраних даних, важливо встановити стандарти та рекомендації щодо введення, зберігання та аналізу даних. Крім того, якість даних можна покращити шляхом використання спеціальних інструментів та технологій, таких як валідація даних, очищення даних, стандартизація даних, контроль якості даних та ін.

**Доступність даних:** Іншою важливою особливістю збору даних в інформаційних системах є доступність. Це стосується здатності авторизованих користувачів отримувати доступ до даних у зручний спосіб. Для забезпечення доступності даних у програмному забезпеченні використовуються різні методи, включаючи: розділений доступ до даних, моніторинг доступності даних та резервне копіювання даних.

**Інтеграція даних:** Інтеграція даних також є ключовою особливістю збору даних в інформаційних системах. Це стосується процесу об'єднання даних із різних джерел в єдине уніфіковане подання. Цього можна досягти за допомогою інструментів і технологій інтеграції даних, таких як сховища даних. Інтеграція даних може бути виконана за допомогою різних технологій та методів, таких як:

ETL (Extract, Transform, Load) – процес вилучення, трансформації та завантаження даних з різних джерел у цільову базу даних.

ELT (Extract, Load, Transform) – процес вилучення та завантаження даних з різних джерел у цільову базу даних, після чого виконується їх трансформація.

EAI (Enterprise Application Integration) – процес інтеграції даних між різними корпоративними системами та додатками.

Data Virtualization – технологія, що дозволяє створювати віртуальні представлення даних з різних джерел, що дозволяє працювати з даними, не переміщуючи їх.

Масштабованість: масштабованість збору даних також є важливим фактором, особливо для організацій, які ростуть або розширюються. Важливо переконатися, що система збору даних може обробляти зростаючий обсяг даних. Для досягнення масштабованості важливо реалізувати відповідну архітектуру даних. Масштабованість програм може бути вертикальною або горизонтальною. Вертикальна масштабованість означає збільшення ресурсів, таких як CPU, RAM або дисковий простір, на окремому сервері. Горизонтальна масштабованість означає збільшення кількості серверів або вузлів у розподіленій системі.

Щоб забезпечити масштабованість програм, можна використовувати такі методи:

- розподілена архітектура програми, що дозволяє розподіляти обробку даних і завдань між кількома серверами або вузлами;

- використання баз даних, що підтримують реплікацію, яка дозволяє копіювати дані на кілька серверів для забезпечення доступу до них;

- використання кешування, щоб зменшити навантаження на сервери шляхом збереження результатів попередньої обробки запитів;

- використання мікросервісної архітектури, що дозволяє розбити програму на менші фрагменти, які можна масштабувати окремо;

- використання віртуалізації та контейнеризації, щоб забезпечити легку міграцію програм між різними серверами та контейнерами.

Підсумовуючи, збір даних є ключовим аспектом інформаційних систем, оскільки він забезпечує основу для прийняття рішень і формування стратегії подальшої роботи програмного забезпечення.

Список використаних джерел:

1. Діно Еспозіто, *Modern Web Development: Understanding Domains, Technologies, and User Experience*, 2016. – 465с.

2. Адам Фрімен, *ASP.NET Core MVC 2 з прикладами на C #*, 2019. – 1008с.

УДК 004.415.53

## **РОЛЬ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ У СУЧАСНІЙ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Коробов І.Р.

Науковий керівник – ст. викл. Олійник О.В.

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

тел.: +38(066) 486-41-65, e-mail: ivan.korobov@nure.ua

Automated testing is crucial in modern software development due to the complexity of software applications. It offers faster test cycles, increased test coverage, and more accurate results compared to manual testing. Effective test cases should be clear, concise, and cover all relevant scenarios. The main advantages of automated testing are speed, consistency, and continuous testing. Best practices include identifying the right tools and frameworks and incorporating automated testing into the software development lifecycle. The role of automated testing in modern software development is crucial for ensuring software quality and reliability.

У сучасній розробці програмного забезпечення роль автоматизованого тестування стає все більш важливою. Програмні застосунки стають дедалі складнішими, ручне тестування вже не може встигати за темпами розвитку. Автоматизоване тестування дає кілька переваг, включаючи швидші цикли тестування, збільшення тестового покриття та точніші результати.

Ручне тестування може забирати багато часу і бути схильним до людських помилок. Воно вимагає від тестувальників багаторазового виконання одних і тих самих тестових кейсів, що може призвести до нудьги та неуважності. Крім того, ручне тестування не може зрівнятися зі швидкістю, точністю та охопленням автоматизованого тестування. Тому було прийнято рішення створити в проекті автоматизацію тестування.

Спочатку потрібно розробити тестові випадки, вони повинні бути чіткими, лаконічними та конкретними. Мати визначену мету, вхідні дані, очікуваний результат і відповідні передумови або постумови. Хороший тестовий кейс повинен бути легко відтворюваним і охоплювати всі відповідні сценарії або граничні випадки [1]. Автоматизовані тести можуть виконуватися набагато швидше, ніж ручні, що дозволяє скоротити цикли тестування. Це означає, що розробники можуть швидше виявляти й виправляти помилки, що призводить до швидшого випуску нових версій і скорочення часу виходу на ринок [2]. Крім того, автоматизовані тести можуть виконуватися безперервно, що дозволяє здійснювати постійне тестування і перевірку програмного забезпечення. Автоматизовані тести також можуть виконуватися більш послідовно, гарантуючи, що кожен аспект програмної системи буде ретельно перевірений.

Модульне тестування передбачає написання та виконання тестів для перевірки поведінки окремих модулів програмного застосунку. Інтеграційне тестування передбачає тестування інтерфейсів між різними компонентами системи для забезпечення їх безперебійної роботи. Тестування API передбачає тестування функціональності та продуктивності API. Ці види тестування можуть бути трудомісткими й складними, особливо у великих і складних програмних системах, але автоматизація цих тестів може скоротити час і зусилля та підвищити якість програмної системи. Під час розробки програмного забезпечення розробникам потрібно тестувати свій код. Найкращі практики автоматизації тестування включають визначення відповідних інструментів і фреймворків для тестування, розробку набору тестів, який легко підтримувати, і включення автоматизованого тестування в життєвий цикл розробки програмного забезпечення з самого початку.

Загальний порядок тестування системи такий: модульне тестування, інтеграційне тестування та API тестування. Важливо відзначити, що порядок тестування може змінюватися в залежності від процесу розробки й конкретних потреб проекту. Деякі команди можуть вирішити провести тестування API перед тестуванням інтеграції, або ж провести модульне тестування та тестування інтеграції одночасно. Порядок тестування слід визначати, виходячи з вимог проекту і рівня ризику, пов'язаного з кожним етапом тестування. У контексті мого проекту автоматизоване тестування відіграло вирішальну роль у забезпеченні якості та надійності програмного застосунку. Ми використовували різноманітні інструменти та методи автоматизованого тестування, включаючи модульне тестування, інтеграційне тестування та API тестування, щоб перевірити функціональність програмного забезпечення та виявити будь-які проблеми. Отже, роль автоматизованого тестування в сучасній розробці програмного забезпечення неможливо переоцінити. Автоматизоване тестування надає численні переваги, що в довгостроковій перспективі економить час та гроші. Оскільки програмні застосунки продовжують зростати в складності, автоматизоване тестування стане ще більш важливим для забезпечення якості та надійності програмного забезпечення.

Список використаних джерел:

1. Graham, D., Black R., & Van Veenendaal E. (2019). Foundations of software testing. Cengage.
2. Smartbear. (2023, 27 лютого). What Is The Benefit of Test Automation and Why Should We Do It? <https://smartbear.com/learn/automated-testing/#:~:text=Automated%20Testing%20Saves%20Time%20and%20Money&text=Manually%20repeating%20these%20tests%20is,tests%20from%20days%20to%20hours>

## **МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРЕВАГИ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Мирошніченко С.А.

Науковий керівник – ст.викл. Олійник О.В.

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

тел.: +38(098) 050-89-36, e-mail: serhii.myroshnychenko@nure.ua

The text discusses the benefits of using Docker, a containerization tool, in a microservice architecture. Docker allows for automated creation of isolated containers, each with all necessary components for stable operation on any platform. The Docker kernel uses client-server technology for easy interaction between containers. The microservice architecture divides the project into separate parts, each run in a separate container, and Kubernetes is used for orchestration. Logging and monitoring systems are connected to track operations and resource consumption. Docker speeds up development and supports highly loaded systems.

Набуття популярності мікросервісної архітектури та потреба в безперервній інтеграції й доставці програмного коду, призвела до створення сучасного інструменту контейнеризації Docker [1]. Даний інструмент являється автоматизованим механізмом для роботи з віртуальними контейнерами. Кожний контейнер являє собою окремий ізольований простір, котрий будується, опираючись на відповідний Docker образ. В результаті контейнер буде містити всі необхідні компоненти, котрі забезпечать стабільну та передбачувану роботу на будь-якій платформі. Хоч Docker підтримує багато платформ, найбільшої популярності набув саме Linux, безкоштовний та легкий в користуванні.

Процес віртуалізації виконується саме на рівні операційної системи, в результаті чого, всю основну роботу покладено на її ядро та ресурси, котрими Docker дозволяє управляти. Особливо корисною являється можливість розподілу ресурсів між всіма контейнерами, так як дуже часто на різні контейнери припадає різне навантаження. Правильний розподіл дозволить в найкритичніші моменти розвантажити систему та стабілізувати ситуацію в найбільш навантажених контейнерах. Така легка взаємодія між контейнерами доступна за рахунок клієнт серверної технології, що лежить в основі ядра Docker (рис. 1) [2].

Головними складовими ядра являються сервер, REST API та клієнт. Сервер відповідає за створення та ініціалізацію Docker-daemon, котрий забезпечує управління образами та відповідними контейнерами. REST API являє собою інструмент взаємодії клієнта та сервера. Клієнт – компонент взаємодії інструмента з користувачем, котрий представлений у вигляді команд.

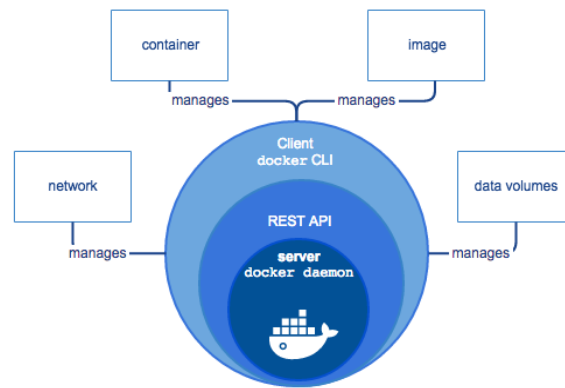


Рисунок 1 – Внутрішня структура Docker

Опираючись на вищесказане, була обрана мікросервісна архітектура, в основі якої лежить Docker контейнер [3]. Під час її проектування, необхідно зауважити, що кожний мікросервіс повинен бути невеликого розміру, та максимально незалежним від інших. Для цього, весь проект був розділений на окремі частини, кожна з яких запускала в окремому контейнері. Так як система складалася з великої кількості окремих мікросервісів, постало питання стосовно її оркестрації. Найбільш популярним в наш час виявився Kubernetes, він і був обраний в ролі інструмента для автоматизації та розгортання всієї системи.

Очевидно, що за кожним мікросервісом потрібно наглядати, для цього було підключено системи логування та моніторингу. Система логування дозволить відстежувати всі операції, котрі виконував мікросервіс. При появі будь-яких проблем, дана система дозволить швидко знайти їх корінь, та, в результаті чого, швидко їх виправити. Логи необхідно створювати під час роботи кожного окремого контейнеру, для постійного аналізу стану відповідного мікросервісу. Система моніторингу дозволить відстежувати навантаження на сервер та аналізувати поточні витрати ресурсів на окремий контейнер. В результаті, Docker виявився дуже важливим інструментом. До його переваг можна віднести пришвидшення процесу розробки, зрозумілий інтерфейс, зручну систему моніторингу та простоту процесу масштабування. Він виявився саме тим інструментом, котрий дозволив швидко та зручно підтримувати високонавантажені системи.

Список використаних джерел:

1. Docker Docs. (2023, 27 лютого). How to build, share, and run applications. <https://docs.docker.com>
2. Docker Docs. (2023, 27 лютого). Docker overview. <https://docs.docker.com.xy2401.com/engine/docker-overview/>
3. Вікіпедія (2023, 27 лютого). Мікросервіси. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Мікросервіси>

УДК 004.774.6

## МЕТОДОЛОГІЯ ТА ЗАСОБИ ДЛЯ АДАПТИВНОЇ ВЕРСТКИ СУЧАСНОГО ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ

Філіпенко А.В.

Науковий керівник – ст.викл. Олійник О.В.

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

тел.: +38(095) 068-61-04, e-mail: anatolii.filipenko@nure.ua

This text emphasizes the importance of creating an adaptive and reliable website layout, and discusses various approaches for achieving this. It mentions the Bem methodology for creating a good HTML structure, as well as alternative approaches like CSS modules and the React framework. The text also highlights the importance of considering factors like relative units of measure and media, and mentions third-party libraries like Bootstrap and Material-Ui for creating websites quickly and easily. Overall, the text provides a comprehensive overview of creating an adaptive and reliable website layout, including the tools and techniques available for developers to use.

Вебзастосунки є дуже міцним інструментом у житті сучасної людини. І для взаємодії з ними є спеціальний користувацький інтерфейс. Проте, без адаптивної та надійної верстки, сайт не буде користуватись попитом, адже у всіх людей різні пристрої, з яких вони заходять на сайт, і які мають різні розміри. Отже, створення адаптивної та надійної верстки це дуже важливо.

Адаптивна, надійна та професійна верстка містить у собі одразу багато факторів. Перш за все, потрібно вміти створювати гарну структуру html-розмітки. Для цього була створена спеціальна методологія БЕМ, в основі якої лежить принцип розділення інтерфейсу на незалежні блоки. Таким чином, можна створювати верстку будь-якої складності, та уникати дублювання коду. Аббревіатура “БЕМ” розшифровується як блок, елемент, модифікатор. Блоком називають функціонально незалежний блок сторінки, який може бути повторно використаний багато разів. Основною рисою блока є те, що він не повинен якимось чином впливати на своє оточення. Тобто він не повинен задавати відступи, позиціонування, містити границі та подібні фактори, які впливають на розмір [1].

Елемент є складовою частиною блоку, і не може використовуватись за його межами. Він записується через подвійне нижнє підкреслення після назви блока.

Модифікатор повинен задавати зовнішній вигляд блоку, стан або поведінку елемента або блока. Записується через нижнє підкреслення в кінці назви класу.

Як можна побачити, методологія БЕМ хоча і є дуже розповсюдженою та зрозумілою, проте вона займає досить багато часу і сил на продумування назв та аналізу блоків та елементів. Тому було придумано

багато інших альтернативних підходів. Зокрема, в проєкті було використано спеціальний фреймворк React, в якому часто використовують CSS-модулі. Оскільки було використано інструмент create-react-app при створенні проєкту, то в такому разі достатньо дописати у назві файлу “.module.css”, і модульність вже буде налаштована. Модульність привласнює додаткову гарантовано унікальну назву кожному CSS-класу у рамках одного файлу, що дозволяє програмісту сконцентруватись на написанні коду, а не на вигадуванні назви класів. Однак є можливість використовувати одночасно методологію БЕМ та modules. Таким чином досягається унікальність назв класів у середині компоненти, проте за нею можна використовувати такі ж самі назви класів повторно, що було використано в проєкті.

Для створення адаптивності потрібно враховувати багато факторів. По-перше, це заздалегідь правильна та продумана html-розмітка. По-друге, якщо брати чистий CSS, то це використання відносних одиниць виміру, таких як: % (відсоток) – для майже усіх елементів, em – для шрифтів, vh або vw – для відсотків від ширини або висоти вікна [2]. По-третє, використання медіазапитів. За допомогою них можна контролювати відображення контенту для користувача на будь-якій ширині або висоті екрану. У проєкті, головним чином використовувалися відсотки, разом з іншими відносними одиницями, а також медіазапити. У процесі аналізу було виявлено наступні контрольні точки максимальної довжини екрану для медіазапитів: 1087 px – для комп’ютерів, 991.98 px – для ноутбуків, 767.98 px – для планшетів, 479.98 px – для мобільних пристроїв.

Як видно, для підтримання адаптивної та надійної сучасної верстки потрібно дотримуватись одразу багатьох факторів. Тому було створено багато сторонніх бібліотек, і однією з найпопулярніших є Bootstrap. Вона містить в собі різні шаблони CSS та HTML, використовуючи які можна дуже швидко та легко створювати адаптивні та готові вебсторінки. Згадуючи бібліотеку React, можна виділити бібліотеку material-ui, яка схожа на Bootstrap.

Отже, існують багато різних засобів для сучасної адаптивної верстки, і який з них обрати – індивідуальний вибір кожного. Проте, залежно від фреймворку, мови програмування, персональних вподобань, розміру та типу проєкту, можна знайти та обрати підходящий під конкретний випадок, що і було зроблено в проєкті.

Список використаних джерел:

1. bem.info. (2023, 27 лютого). Key concepts, BEM. <https://en.bem.info/methodology/key-concepts/>
2. developer.mozilla.org. (2023, 28 лютого). CSS values and units – Learn web development. [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/CSS/Building\\_blocks/Values\\_and\\_units](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/CSS/Building_blocks/Values_and_units)

УДК 004.273:004.4

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПІВ CLEAN ARCHITECTURE У ЗАСТОСУНКАХ НА DART ТА FLUTTER**

Тельний М.В.

Науковий керівник – ст. викл. Олійник О.В.

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

тел.: +38(050)2777410, e-mail: maksym.tielnyi@nure.ua

This work explores the use of Clean Architecture principles in applications written in the Dart programming language using the Flutter framework. The advantages of Clean Architecture lie in its ability to break down an application into logical components, reduce dependencies on external frameworks and libraries, and simplify the process of testing and maintaining applications in the future. In this work, the principles of Clean Architecture, such as Dependency Rule and Dependency Inversion, will be investigated, as well as their application in Dart and Flutter applications. The main layers of the architecture and their purposes are described.

У сучасних застосунках добре спроектована та продумана архітектура відіграє дуже важливу роль. Вона дозволяє полегшити розробку та зробити систему більш гнучкою, що є дуже важливим для забезпечення довгострокового обслуговування, яке зазвичай передбачає внесення змін у вимоги до системи.

Clean Architecture – це набір рекомендацій для проектування, які мають на меті зробити систему незалежною від деталей реалізації, таких як база даних, користувацький інтерфейс, зовнішні бібліотеки, та добре тестовною. Це досягається завдяки поділу системи на окремі шари (layers), кожен з яких має своє призначення. Схема Clean-архітектури зазвичай зображується у вигляді кулі, у якій шари знаходяться один над одним. Внутрішні шари є абстрактними, тобто не залежать від деталей реалізації, таких як база даних, фреймворк графічного інтерфейсу або зовнішні бібліотеки, та містять лише бізнес правила застосунку. Деталі реалізації знаходяться у зовнішніх шарах.

Clean-архітектура не диктує чіткий набір таких шарів та їх кількість, а є лише набором принципів за якими вони взаємодіють один з одним. Правилком, за яким взаємодіють шари є Dependency Rule [1]: залежності у вихідному коді мають вказувати лише всередину (до більш високорівневих шарів). Більш простими словами, це означає, що файли які містять вихідний код внутрішніх шарів, не мають містити інструкцій import, які імпортують код із файлів зовнішніх шарів.

Зазвичай у Flutter-застосунках виділяють такі шари: Domain, Presentation (або Application) та Data.

Шар Domain є внутрішнім шаром архітектури. У цьому шарі знаходяться сутності (entities), які представляють об'єкти бізнес логіки системи. Сутності є загальними для усієї системи та також можуть використовуватись у інших застосунках. Сутності зазвичай є звичайними об'єктами з методами, та інкапсулюють бізнес правила пов'язані з цими сутностями.

Також шар Domain містить сценарії використання (Use Cases), які містять бізнес логіку, специфічну для конкретного застосунку. Компоненти Use Case реалізують бізнес логіку, оперуючи сутностями, на абстрактному рівні, при цьому не залежачи від деталей, таких як база даних або графічний інтерфейс. Доступ до даних компоненти Use Case отримують через абстрактні інтерфейси репозиторіїв, які також знаходяться у шарі Domain. Реалізації репозиторіїв знаходяться у шарі Data, який є зовнішнім по відношенню до Domain, але завдяки використанню принципу Інверсії Залежностей, напрям залежності йде від шару Data до Domain.

Шар даних (Data) містить конкретні реалізації інтерфейсів репозиторіїв з шару Domain. Завдяки тому, що внутрішні шари залежать від інтерфейсу замість реалізації, можлива зміна їх реалізації без змін у внутрішніх шарах. Наприклад, можливо перейти з використання одного джерела даних на інше, внести зміни у API, при цьому не вносячи змін у інтерфейс. Може існувати кілька реалізацій одного репозиторія, які підміняють один одного в залежності від потреб.

Популярним серед Flutter-розробників є реактивний підхід до реалізації репозиторіїв, який передбачає використання потоків (Stream) для асинхронного розповсюдження змін даних у застосунку слухачам репозиторія.

У зовнішньому шарі Presentation знаходиться усе, що пов'язано з реалізацією інтерфейса користувача: віджети, компоненти state management-у та інше. Саме у цьому шарі має міститись весь код, пов'язаний з фреймворком Flutter та іншими засобами взаємодії з користувачем. Шар представлення не має містити у собі бізнес логіки, а має делегувати її застосування Use Case-ам.

Наведені вище рекомендації щодо побудови застосунку дозволяють зробити його більш тестовим та незалежним від зовнішніх фреймворків та модулів, за рахунок чого мінімізувати зусилля на розробку та супровід програмної системи.

Список використаних джерел:

1. Martin R. (2017). Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design. Pearson Education, Limited.

## **ПІДСИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЗАЯВКАМИ АБІТУРІЄНТІВ ДО УНІВЕРСИТЕТУ**

Боцюра А.С.

Науковий керівник – проф. Іванов В.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Системотехніки,  
тел.: (099) 610-16-75, e-mail: anatolii.botsiura@nure.ua

The process of joining the university can be stressful and take a lot of time, both from students and from university supporters. The elements of the system allow the applicant to be more informed about the choice of the educational program.

Процес вступу до університету може бути стресовим і забирати багато часу як у студентів, так і у співробітників університету. Оскільки велика кількість абітурієнтів змагається за обмежену кількість місць, важливо мати систему, яка може ефективно організувати чергу абітурієнтів. В роботі розглядаються елементи системи, яка дозволить абітурієнту більш обґрунтовано приймати рішення щодо вибору освітньої програми.

Система, про яку буде йти мова – це онлайн-система управління заявками. Ця система дозволить абітурієнтам подавати свої заявки онлайн і відстежувати їхній прогрес у процесі вступу. Вона також надасть співробітникам університету централізовану платформу для управління та розгляду заявок, оптимізації комунікації з абітурієнтами та прийняття рішень про зарахування на основі даних.

Однією з головних переваг онлайн-системи управління заявками є те, що вона дозволить університетам автоматизувати багато трудомістких завдань, пов'язаних з процесом вступу. Наприклад, система могла б автоматично надсилати сповіщення абітурієнтам про отримання їхньої заяви, про необхідність надання додаткової документації або про прийняття рішення.

Система також допоможе університетам краще управляти потоком абітурієнтів. Надаючи в режимі реального часу дані про кількість отриманих заяв, статус кожної заяви та демографічні дані абітурієнтів, система дозволить університетам приймати рішення про вступ на основі даних. Це допоможе забезпечити справедливість і прозорість процесу вступу, а також належний розподіл ресурсів [1].

Ще однією перевагою онлайн-системи управління заявками є те, що вона надасть абітурієнтам більш впорядкований і зручний досвід. Замість того, щоб подавати паперові заявки або користуватися складними порталами, заявники могли б просто увійти в систему і подати свою заявку

онлайн. Вони також можуть відстежувати статус своєї заяви в режимі реального часу, отримувати сповіщення про будь-які оновлення чи зміни, а також спілкуватися з працівниками університету безпосередньо через систему.

На додаток до переваг, потужним інструментом у вступній кампанії є можливість підрахунку шансів абітурієнта вступити до певного університету. Ця функція надасть цінну інформацію про процес вступу та допоможе абітурієнтам приймати більш обґрунтовані рішення щодо того, куди подавати документи.

Можливість підрахувати шанси абітурієнта вступити до певного університету повинні ґрунтуватись на низці факторів, включаючи академічні досягнення абітурієнта, результати тестів, позашкільну діяльність та особисті якості. Аналізуючи ці фактори, система повинна надавати абітурієнтам ймовірнісний бал, що вказує на їхні шанси бути прийнятими до певного університету чи програми.

Ця інформація була є для абітурієнтів, оскільки дозволила б їм приймати більш обґрунтовані рішення про те, куди подавати документи. Наприклад, якщо абітурієнт має високий прохідний бал для певного університету чи програми, він, швидше за все, надасть перевагу цій заявці перед іншими. І навпаки, якщо абітурієнт має низький прохідний бал, він може зосередити свої зусилля на інших програмах або університетах, де його шанси на зарахування вищі.

Щоб забезпечити точність і значущість ймовірнісних балів, система повинна ґрунтуватися на надійних методах і алгоритмах аналізу даних. Це вимагатиме постійного збору та аналізу даних для того, щоб система була актуальною і відображала останні тенденції та закономірності вступу.

Отже, система управління онлайн-заявками – це підсистема, яка може допомогти оптимізувати процес вступу та покращити досвід для всіх учасників процесу. Автоматизуючи багато трудомістких завдань, пов'язаних із процесом вступу, надаючи дані про потік абітурієнтів у режимі реального часу та пропонуючи зручний досвід для абітурієнтів, система може допомогти абітурієнту приймати рішення про вступ на основі даних, зменшити навантаження на персонал та забезпечити кращий досвід для абітурієнтів.

Список використаних джерел:

1. Діно Еспозіто, *Modern Web Development: Understanding Domains, Technologies, and User Experience*, 2016. – 465с.

## INTRODUCTION TO GOROUTINES IN GO

Alchangian O.A.

Scientific director – Senior Lecturer, Oleinik O.V.

Kharkiv National University of Radio Electronics, dept. PI

Kharkiv, Ukraine

tel. +38(099) 975-27-09, e-mail: oleksandra.alchangian@gmail.com

This work is devoted to goroutines in Go, which are a key feature of the language for providing parallel programming. They are easy to use and efficient, making them a powerful tool for developers who want to take advantage of parallel programming. This article explains what goroutines are and how they can be created and used in Go. It also explains all the advantages of using goroutines. In addition to explaining the basics of goroutines, this article will also cover some practical examples of how to use goroutines in real-world scenarios. This article serves as a useful introduction to Goroutines for programmers who want to learn parallel programming in Go.

Multithreading enables the execution of multiple tasks concurrently. For instance, web browsers utilize multithreading. Go offers numerous tools, such as goroutines and channels, to facilitate multithreading. Goroutines are lightweight threads that enable functions or methods to execute concurrently with others. In Go applications, thousands of goroutines can run simultaneously, with each one representing a function call and executing instructions sequentially.

Advantages of goroutines over threads:

– The goroutines in Go use fewer operating system threads, which means that a program with many goroutines can use only one thread. When a goroutine is blocked, a new OS thread can be created and the remaining goroutines are moved into it, which is controlled by the Go runtime environment.

– Using goroutines in Go is much cheaper than working with threads. goroutines are small, and their stack can be adjusted to the needs of the application, while the size of the thread stack is predefined and cannot be changed.

– Goroutines in Go communicate with each other using channels, which are designed to prevent race conditions from happening when accessing shared memory using goroutines.

In Golang, the main function is called first goroutine when starting a program. To create new goroutine you must use the keyword "go" before calling the function. Without it, the program will execute the function and then return to where it was called from. With the "go" keyword, the function will be executed in a new goroutine, asynchronously with the piece of code that called it. The Go runtime environment, running in the background, starts a set of goroutines, with a scheduler distributing them to the machines. A thread is then created that

processes all the goroutines and the maximum number of threads is determined by the variable GOMAXPROCS.

Let's look at an example for a better understanding: A variable `i` is initialized with the value 5 inside the main function. The keyword "go" creates a goroutine that outputs the value of variable `i` using the function `fmt.Printf()`. The value of variable `i` is incremented by 1 using the `i++` line. An anonymous goroutine is created that increments the value of variable `i` by 1, and then creates another goroutine that outputs the value of variable `i`. The function `time.Sleep(100000)` is called to allow the goroutines to execute before the program ends.

```
1. package main
2. import (
3.     "fmt"
4.     "time"
5. )
6. func main() {
7.     i := 5
8.     go fmt.Printf("1. The value of variable i is %d\n", i)
9.     i++
10.    go fmt.Printf("2. The value of variable i is %d\n", i)
11.    go func() {
12.        i++
13.        go fmt.Printf("3. The value of variable i is %d\n", i)
14.    }()
15.    i++
16.    go fmt.Printf("4. The value of variable i is %d\n", i)
17.    time.Sleep(100000)
18. }
```

When using goroutines to execute a program, the output values of the variable `i` in each goroutine may be different depending on how the goroutines are scheduled, similar to the behavior of threads. Anonymous functions can also be used to create goroutines. However, without the `sleep()` command, output may not be displayed because the main goroutine will end before the spawned goroutine can output anything. Using goroutines can make the output unpredictable because of the compiler's limitation on the order of memory accesses during parallel execution. Not using goroutines will result in more consistent output.

#### References:

1. Donovan, A. A. A., & Kernighan, B. W. (2015). *The Go Programming Language*. Addison-Wesley Professional.
2. Cox-Buday, K. (2017). *Concurrency in Go: Tools and Techniques for Developers*. O'Reilly Media, Inc.
3. St Martin, E., Kennedy, W., & Ketelsen, B. (2015). *Go in Action*. Simon and Schuster.

## THE USAGE OF IOT ON GOLANG

Chervotochenko A.V.

Scientific director – Senior Lecturer, Oleinik O.V.

Kharkiv National University of Radio Electronics, dept. PI

Kharkiv, Ukraine

tel. +38(093) 537-78-14, e-mail: anastasiia.chervotochenko@nure.ua

This work tells about the use of the Golang language in the development of IoT applications. The language's speed, simplicity, and reliability make it a suitable choice for IoT systems. In this work, you can see the usage of the Gobot library for further work with IoT applications. Gobot, a framework for robots, drones, and IoT written in Golang, supports numerous platforms and drivers, making it a useful tool for developing IoT applications. Additionally, below will be mentioned an example of using Gobot with an Arduino board. Finally, in the article will be discussed further perspectives on using Golang in IoT devices.

Golang is an open-source programming language. This language can be used to develop IoT applications because of its speed, simplicity, and reliability. The future of the Internet of Things (IoT) is expected to grow very fast by 2030 there will be almost 7,7 billion IoT devices in China. As the number of connected devices continues to grow, there is a growing need for a programming language, like Golang, that can handle the complexities of IoT systems.

Go is a new language with built-in concurrency, which corresponds to the requirements of a huge number of connected devices in IoT networks, which allows support for a huge number of simultaneous connections. The parallelism model in Golang is created more securely and is easier to implement in a large project, which certainly has its advantages. Gobot is a framework for robots, drones, and the Internet of Things (IoT), written in the Go programming language. This framework supports 35 platforms such as ARDrone, Arduino, or Raspberry Pi, and supports 19 GPIO drivers, like servo or LEDs. Additionally, it supports five Analog I/O drivers, 24 I2C drivers, and 8 SPI drivers.

To start working with Gobot install this framework:

```
1. $ go get -d -u gobot.io/x/gobot/...
```

For a better understanding of work with Gobot, it is worth considering an example. This program connects to an Arduino and toggles an LED, every second. The line 2 creates a new Firmata adaptor, which allows communication with the Arduino board. Then on line 3, we add a connection for LED and set the PIN and Arduino board. Function “work” allows LED to blink every second. Lines 11 – 14 showed an example of creating a robot, which connected to Arduino boards via Firmata adaptor and LED. When the robot starts, it will execute the function “work”.

```

1. func main() {
2.     firmataAdaptor := firmata.NewAdaptor("/dev/ttyACM0")
3.     led := gpio.NewLedDriver(firmataAdaptor, "13")
4.
5.     work := func() {
6.         gobot.Every(1*time.Second, func() {
7.             led.Toggle()
8.         })
9.     }
10.
11.     robot := gobot.NewRobot("bot",
12.         []gobot.Connection{firmataAdaptor},
13.         []gobot.Device{led},
14.         work,
15.     )
16.
17.     robot.Start()
19. }

```

As Golang is gaining popularity among the programmers' community, it has a great opportunity for future IoT development. It can be used to develop smart homes and building applications that can control devices such as lights, thermostats, and security systems. Golang's built-in concurrency features can help manage multiple devices and sensors in real-time. It can be used in industrial IoT applications to monitor and control equipment and machinery on the factory floor. Golang's low memory usage and high performance make it well-suited for processing large amounts of data generated by industrial sensors and other devices. IoT devices can be used in healthcare to monitor patient health and track medication schedules. Golang can be used to develop applications that can process and analyze large amounts of patient data in real-time, providing healthcare professionals with up-to-date information about their patients. Additionally, IoT devices can be used in agriculture to monitor soil conditions, weather patterns, and plant health. Golang can be used to develop applications that can analyze such data and make recommendations for farmers to optimize crop yields. Golang is a compiled multi-threaded programming language that allows you to create entire systems of connected controllers, and work efficiently with databases. Thanks to its innovative and robust approach, Go has very bright prospects to lead the top IoT development technologies.

#### References:

1. Donovan, A. A. A., & Kernighan, B. W. (2015). The Go Programming Language. Addison-Wesley Professional.
2. Gobot – Golang framework — Access mode to the resource: <https://gobot.io/>

УДК 004.86:004.054

## **РОЗРОБКА ТЕСТОВОГО ВЕБ-ДОДАТКА ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ**

Сілаїчев М.В.

Науковий керівник – проф. Безрук В. М.

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

тел.: +38(050) 925-33-21, e-mail: mykhailo.silaichev@nure.ua

This work is devoted to the study of the classification and basic approaches to assessing students' knowledge by means of testing, as well as creating a web application for assessing students' knowledge. The main methods for assessing students' knowledge, as well as the analysis of the results obtained, are considered. The created application is designed to facilitate the process of creating and testing students' knowledge. The application includes the ability to conveniently create all the necessary types of tests, conduct testing at a specified time online and subsequently automatically and manually evaluate the results of the tests.

У зв'язку з відомими подіями вже два роки вищі навчальні заклади змушені у дистанційному форматі проводити навчальний процес, в тому числі і оцінювання знань студентів.

Одним із способів оцінювання знань студентів у дистанційному режимі є тестування. Тому є актуальними дослідження теоретичних особливостей проведення тестування, а також створення веб-додатків, за допомогою яких можна було б зручно та ефективно перевіряти отримані знання студентів.

На основі отриманих результатів досліджень актуальним також є формування практичних рекомендацій, як краще проводити тестування, щоб тестування виступало не лише як інструмент оцінювання знань студентів, а ще й як спосіб стимулювання студентів до процесу навчання.

У сучасних вітчизняних методиках тестології, як науки про тестування, виділяються такі рівні оцінювання ступеня засвоєння навчального матеріалу студентами:

I рівень – низький або рецептивно-продуктивний, який включає прості запитання з відповідями: «ТАК» або «НІ»;

II рівень – середній або репродуктивний, який включає використання тестів з чотирма варіантами відповідей;

III рівень – достатній або конструктивний, який включає тести без варіантів відповідей, зокрема, розв'язання вправ та використання результатів розрахунку як відповіді;

IV рівень – високий або творчий, який включає тести з необхідністю дати розгорнуту відповідь на те чи інше питання.

На даний час найчастіше використовуються тестування першого або другого рівня. При цьому звертається увага на характер засвоєння і діяльності студента.

Вимоги до глибини розуміння, міцності запам'ятовування, необхідності виконання розумових та логічних операцій досить незначні. Студентові ставиться не тільки питання чи завдання, а паралельно пропонуються і варіанти відповідей. При цьому студенту залишається тільки впізнати чи вибрати правильний варіант відповіді.

В практиці онлайн тестування майже завжди проводиться тестування лише першого та другого рівня, але для більш поглибленого оцінювання засвоєних знань студентів необхідно використовувати тести третього та четвертого рівня.

У зв'язку з вказаними вимогами до проведення тестування було створено веб-додаток, в якому надається можливість створювати і проводити тестування всіх чотирьох видів, а також автоматично проводити аналіз результатів проведеного тестування.

Створений веб-додаток полегшує процес проведення тестування для викладачів, одночасно оцінює якість засвоєності матеріалу, виявляє, який навчальний матеріал був засвоєний студентами не належною мірою.

Отримані результати тестування використовуються таким чином, щоб згодом можна було приділити більше часу розгляду погано засвоєному матеріалу. Це дає можливість використовувати у тестах запитання третього та четвертого рівня.

Веб-додаток поділений на дві основні частини – для студентів та для викладачів. Викладач може створити, змінити або видалити як повністю тест, так і окремі питання з нього.

Реалізована можливість у ручному режимі оцінити відповіді студентів на питання третього та четвертого рівнів.

Додана реалізація вагових коефіцієнтів окремих питань, реалізована система покрокового та почасового доступу студентів до тестової платформи.

Надається можливість викладачам формувати групи студентів з реалізацією облікових записів студентів, завдяки яким вони отримують можливість доступу до тестування.

Список використаних джерел:

1. Sotnik, S., Shakurova, T., & Lyashenko, V. (2023). Development Features Web-Applications. *International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR)*, 7(1), 79-85.
2. Deineko, Zh., Sotnik, S., & Lyashenko, V. (2022). Multimedia Systems in Education. *International Journal of Academic Information Systems Research (IAISR)*, 6(7), 23-28.

УДК 004.85:37.018.43]:004.946

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ОНЛАЙН-НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ

Вихрист О.В.

Науковий керівник – асист. каф. системотехніки Пономарьова С.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

каф. Системотехніки, м. Харків, Україна

тел.: +38(050) 833-23-32, e-mail: oksana.vykhryst@nure.ua

Education is the foundation of society, and technological advancements are rapidly transforming the way we learn. One of the most promising technologies in this regard is virtual reality, which has the potential to revolutionize the way students learn and engage with educational content. By creating immersive and interactive learning experiences, VR can help students develop a deeper understanding of complex concepts and enhance their critical thinking skills. VR can also provide students with opportunities to explore and interact with environments that would otherwise be impossible or unsafe to experience in the real world. It is likely that VR will become an increasingly valuable tool in education.

Віртуальна реальність (VR – Virtual Reality) – це змодельоване 3D-середовище, яке дає змогу користувачам досліджувати віртуальне оточення та взаємодіяти з ним. Використання віртуальної реальності (VR) в онлайн-навчанні стає все більш популярним. Ця технологія дозволяє студентам зануритись у віртуальне середовище, де вони можуть навчатись та виконувати завдання у більш інтерактивний та цікавий спосіб. Завдяки VR, студенти можуть відчувати себе у реальних ситуаціях та навчатись практичним навичкам, що може бути неможливо у звичайному онлайн-курсі.

Одним із застосувань VR у онлайн-навчанні є віртуальні екскурсії. Завдяки цій технології студенти можуть відвідати віддалені куточки світу та вивчати їх історію, культуру та архітектуру без необхідності виходити зі своєї кімнати. Це особливо корисно для студентів, які не мають можливості подорожувати.

Ще одним застосуванням VR в онлайн-навчанні є тренування навичок у віртуальному середовищі. Наприклад, студенти медичних факультетів можуть використовувати VR, щоб тренуватись у проведенні складних операцій та лікуванні різних хвороб. Це дозволяє їм отримати практичний досвід, не ризикуючи життям пацієнтів.

VR створюється за допомогою комп'ютерного обладнання та програмного забезпечення, але користувачам також може знадобитися носити такі пристрої, як шоломи чи окуляри, щоб взаємодіяти з навколишнім середовищем. Після випуску Oculus Rift ця технологія стрімко розвивалася, і водночас стала доступнішою для користувачів.

Хоча до заміни традиційних методів навчання ще далеко, використання засобів віртуальної реальності в онлайн-навчанні має свої переваги:

– соціальне благополуччя: VR створює простір для спільної роботи студентів зі своїми однолітками, зменшуючи відчуття ізоляції, яке може виникнути з онлайн-навчанням;

– віртуальні інструменти та тури: студенти можуть використовувати віртуальні інструменти, такі як мікроскопи чи скальпелі, щоб симулювати досвід реального світу без відповідних ризиків, здійснювати віртуальні екскурсії до реальних місць;

– інклюзивність: VR може вирівняти умови для студентів з обмеженими можливостями, зробивши навчання доступним та інклюзивним;

– безпечне експериментальне навчальне середовище: симуляції віртуальної реальності дозволяють учням навчатися в безпечному контрольованому середовищі на реальному досвіді, занурюючи їх у світ, який дозволяє їм гуляти з динозаврами, практикувати хірургію тощо;

– поєднання теорії та практики: VR допомагає подолати прірву між теорією та практикою, дозволяючи студентам відчувати теорію підручника в інтерактивному 3D-середовищі, що запам'ятовується;

– підвищена залученість: віртуальна реальність дозволяє студентам співпрацювати та вчитися один у одного, збільшуючи загальну залученість із відчутними результатами.

Узагалі, використання VR в онлайн-навчанні дозволяє студентам отримати більш цікавий та ефективний досвід навчання. Ця технологія допомагає покращити якість освіти та зробити її більш доступною для всіх. Тому майбутнє онлайн-навчання точно буде пов'язане з використанням VR. Проте, одним із головних недоліків використання віртуальної реальності в онлайн-освіті є її вартість. Впровадження технології VR потребує дорогого обладнання та програмного забезпечення, яке може бути недоступним для багатьох навчальних закладів та студентів.

Підсумовуючи, потенційний вплив і переваги віртуальної реальності в онлайн-навчанні є значними, пропонуючи привабливе та практичне навчальне середовище, яке може покращити рівень утримання, прискорити навчання та подолати розрив між теорією та практикою. Незважаючи на певні недоліки, потенційний вплив віртуальної реальності на освіту є величезним, і очікується, що VR набуде більшого поширення в усіх секторах, оскільки технології стануть потужнішими та доступнішими.

Список використаних джерел:

1. Sheldon R. What is virtual reality? URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/virtual-reality> (дата звернення: 24.03.2023).
2. Greengard S. Virtual Reality.– MIT Press, 2019, – 264 с.

## **WEB 2.0 ТА ЙОГО ВПЛИВ НА РОЗРОБКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Вихрист О.В.

Науковий керівник – асист. каф. системотехніки Пономарьова С.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки,

каф. Системотехніки, м. Харків, Україна

тел.: +38(050) 833-23-32, e-mail: oksana.vykhryst@nure.ua

This work provides an overview of the evolution of the World Wide Web from static web pages to the dynamic Web 2.0 platform and its impact on software development. It describes key features of Web 2.0, such as user-generated content, social networking, and collaboration, and how they have changed the way information is created and shared online. The text also highlights the challenges and opportunities that Web 2.0 has created for software engineers, including the need to adapt to changing user needs and the emergence of new technologies such as cloud computing and mobile devices.

Web 2.0 – це термін, який використовується для опису еволюції Всесвітньої павутини (World Wide Web) від статичної колекції веб-сторінок до динамічної платформи для вмісту, створеного користувачами, соціальних мереж і співпраці. Web 2.0 характеризується більшою інтерактивністю та співпрацею користувачів, більш широким мережевим підключенням і покращеними каналами зв'язку.

Ця трансформація справила глибокий вплив на світ розробки програмного забезпечення, змінивши спосіб розробки та розгортання програмного забезпечення та створивши нові виклики та можливості для інженерів програмного забезпечення.

Web 2.0 характеризується кількома ключовими особливостями, які відрізняють його від попереднього покоління статичних веб-додатків. Однією з найважливіших особливостей є вміст, створений користувачами, а не власниками веб-сайтів [1]. Контент, створений користувачами, змінив спосіб створення та поширення інформації в Інтернеті, сприяючи більшій співпраці та залученню спільноти.

Іншою ключовою особливістю Web 2.0 є соціальні мережі, які використовують онлайн-платформи для спілкування з друзями, родиною та іншими людьми. Сайти соціальних мереж, такі як Facebook, Twitter і LinkedIn, революціонізували спосіб взаємодії та спілкування людей в Інтернеті, дозволяючи користувачам ділитися інформацією та спілкуватися з однодумцями по всьому світу. Співпраця також є важливою особливістю Web 2.0, що дозволяє користувачам працювати разом над проєктами та ділитися ресурсами в режимі реального часу. Інші важливі функції Web 2.0 включають веб-додатки, мобільні пристрої та хмарні обчислення, які сприяли зростанню та розвитку Інтернету за останнє десятиліття.

Web 2.0 мав значний вплив на розробку програмного забезпечення, змінивши процеси розробки та розгортання програмного забезпечення, щоб включити створений користувачами контент, соціальні мережі та співпрацю. Командам розробників програмного забезпечення довелося адаптуватися до мінливих потреб користувачів, які очікують більш інтерактивних і привабливих веб-додатків [2]. Як наслідок, все більшої популярності набувають гнучкі методології розробки, що дозволяють проводити швидкі зміни та отримувати зворотній зв'язок від користувачів.

Web 2.0 також вплинув на розробку програмного забезпечення, що потребує підтримки хмарних програм і мобільних пристроїв. Це призвело до зростання DevOps, методології, яка наголошує на співпраці між командами розробки програмного забезпечення. Також з'явилися фреймворки і бібліотеки, такі як React і Angular, які дозволяють розробникам легко створювати складні веб-додатки.

Одним із прикладів програмного продукту, який містить функції Web 2.0, є Trello, інструмент керування проєктами. Trello дозволяє користувачам створювати дошки, списки та картки для організації завдань і проєктів. Користувачі можуть спільно працювати над завданнями та відстежувати прогрес у режимі реального часу.

Технології Web 2.0 революціонізували способи співпраці, спілкування та розробки програмного забезпечення для інженерів-програмістів. Одним із способів використання Web 2.0 у розробці програмного забезпечення є використання інструментів для спільної роботи, таких як вікі, блоги та онлайн-форуми. Платформи соціального кодування, такі як GitHub і GitLab, також стали популярними для керування вихідним кодом, контролю версій і спільної роботи над проєктами.

Отже, Web 2.0 перетворив Всесвітню павутину на динамічну платформу для створення користувацького контенту, соціальних мереж та співпраці. Якщо зазирнути в майбутнє, то вплив Web 2.0 на розробку програмного забезпечення тільки продовжуватиметься. Оскільки з'являються нові технології, а очікування користувачів продовжують розвиватися, командам програмістів потрібно буде залишатися гнучкими та винахідливими, щоб йти в ногу з мінливими потребами користувачів. Загалом, використання технологій Web 2.0 може тільки покращити розробку програмного забезпечення за рахунок своїх переваг.

Список використаних джерел:

1. Kenton W. What Is Web 2.0? Definition, Impact, and Examples. Investopedia. URL: <https://www.investopedia.com/terms/w/web-20.asp> (дата звернення: 28.03.2023).

2. Parkes D., Walton G. Web 2. 0 and Libraries: Impacts, Technologies and Trends. Elsevier Science & Technology, 2010, – 188 p.

УДК 004.946:004.415

## **ЧОМУ UNITY ОДИН З НАЙКРАЩИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ ІГОР**

Фісенко А. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Петрова Р. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 415-30-75, email: alina.fisenko@nure.ua

This work reveals the importance of using a game engine in the process of game development. There were considered currently leading engines, Unity and Unreal Engine 4. Their advantages and disadvantages were highlighted. It was concluded that Unity is more suitable for mobile games and for development in small teams. This game engine is also highly customizable and flexible, which allows developers to create unique games with a variety of features and mechanics. Unity also has a large community of developers who share tips, tutorials, and assets, which can help beginners get started and experienced developers save time. Overall, the choice of game engine will depend on the specific needs of the project and the experience of the development team.

Створення гри не обмежується написанням коду, воно включає в себе безліч елементів, таких як дизайн, сюжет, оточення, освітлення і анімація, які мають важливе значення для створення цілісного ігрового світу. Гра є досвідом, який не може бути повністю відтворений тільки за допомогою коду [1].

Двигуни Unity та Unreal Engine 4 є найпопулярнішими в середовищі розробників через їх зручність, детальне опрацювання та велику кількість додаткових бібліотек, що дозволяє реалізовувати практично будь-які ідеї.

Нині Unity займає провідну позицію у розробці ігор, надаючи передові інструменти для програмістів та тих, хто не має досвіду у програмуванні. На Unity розробляють мобільні ігри та проекти для ПК та консолей. У ньому є різні компоненти для роботи з графікою, анімацією, фізикою об'єктів, звуком, шаблонами та скриптами [2].

На цьому рушії написані тисячі ігор, додатків та симуляцій, які охоплюють безліч жанрів. Unity використовується як великими розробниками, так і незалежними студіями. На цьому движку створені популярні проекти: Genshin Impact, Hearthstone, Outlast, Cuphead, Pokemon GO та інші ігри.

На відміну від багатьох ігрових двигунів, у Unity є дві основні переваги: наявність візуального середовища розробки та міжплатформова підтримка.

Unity відразу йде в комплекті із середовищем розробки. Це одночасно редактор коду, і робота з графікою, і логіка поведінки предметів в ігровій сцені. Особливість цього редактора у тому, що це можна робити і

налаштовувати безпосередньо під час запуску чи тестування сюжету. Також ігровий двигун добре справляється із завданнями тривимірного моделювання об'єктів з реального світу.

Головний конкурент Unity серед безкоштовних двигунів – Unreal Engine. Основна відмінність – це мова програмування: Unity – це C#, Unreal Engine – це C++. Крім того, Unreal Engine більш вимогливий до характеристик комп'ютера.

Порівняно з C++, мова C# легша у вивченні. Крім того, вона відноситься до категорії мов з «управлінням пам'яттю», тобто автоматично розподіляє пам'ять, усуває втрату пам'яті і так далі. Як правило, C# зручніша за C++, якщо необхідно в першу чергу розробити гру, а потім вдосконалювати різні складні аспекти програмування.

У Unity є власний магазин, Asset Store. У ньому є безліч платних та безкоштовних асетів. Використовуючи Asset Store по максимуму, можна зібрати гру, як конструктор, не написавши жодного рядка коду.

Для новачків існує ком'юніті Unity-розробників, а також доступне та безкоштовне навчання, що є важливою особливістю Unity [3]. Цей ігровий двигун має нижчі системні вимоги, ніж Unreal Engine, що робить його доступнішим для використання на слабких комп'ютерах.

Варто відзначити, що Unreal Engine також має свої переваги і може бути більш підходящим для проектів, які потребують складнішої графіки та фізики. У цілому, вибір між Unity та Unreal Engine залежить від конкретного завдання та навичок розробника.

Unreal Engine 4 відмінно підходить для швидкого прототипування, великих ігор, має відкритий код, але для роботи потрібні знання в області C++. Його основна відмінність – оптимізація: Unreal Engine створювався не як окремий комерційний продукт, а як робочий інструмент, і він орієнтований на 3D-ігри [4].

Як бачимо, при створенні 2D-ігор Unity – найкращий вибір, особливо коли йдеться про продукт із сенсорним інтерфейсом. Так як зараз мобільний геймінг швидко наздоганяє за популярністю ПК та консолі, можна зробити висновок, що розробка ігор на Unity – це перспективно, оскільки попит на подібні ігри на ринку зростатиме дедалі швидше.

Список використаних джерел:

1. Harrison, F. (2022). Learning C# by Developing Games with Unity 2020 Fifth Edition. Packt Publishing.
2. Разработка игры на Unity. (б. д.). itProger. <https://itproger.com/ua/course/unity-gamedev>
3. Learn. (б. д.). Unity. <https://unity.com/ru/learn>
4. Unreal Engine. (2023, 26 березня). Skillfactory media. <https://blog.skillfactory.ru/glossary/unreal-engine>

УДК 004.774:613.2

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МЕНЮ З УРАХУВАННЯМ МЕДИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ**

Михневич Д.К., Тішенінова В.О.

Науковий керівник – старший викладач Широкопетлева М.С.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

тел.: +38(068) 600-82-98, e-mail: dmytro.mykhnevych@nure.ua

тел.: +38(095) 573-12-04, e-mail: varvara.tisheninova@nure.ua

The purpose of this work is to develop a software system for creating a menu, taking medical recommendations into account. When drawing up the menu, the following criteria are considered: the daily norm of proteins, fats and carbohydrates, nutrients, such as calcium, potassium, magnesium, iron. The created meal plan can be shared with other users. The system also allows the user to create their own meal plan. The search for dishes is carried out by a wide list of filters, such as the presence or absence of certain nutrients or ingredients, time and complexity of preparation. Users have the ability to share their own recipes with other users.

У сучасному світі все більш актуальним постає питання здорового харчування, адже неправильно створена дієта або її відсутність можуть призвести до багатьох хронічних неінфекційних захворювань, таких як хвороби серця, діабет і рак. З іншого боку, збалансоване харчування забезпечує необхідні поживні речовини, покращує імунну систему, знижує ризик ожиріння. Саме тому було вирішено створити програмну систему, яка б допомогла користувачам формувати меню з урахуванням медичних рекомендацій.

Програмна система складається з двох частин: серверна частина та веб-сайт. Під час розробки програмної системи було використано наступні технології: серверна частина (back-end) – фреймворк ASP .NET Core із використанням мови C# [1]; веб-сайт (front-end) – React з використанням мови TypeScript, а також використання HTML та CSS [2]. Клієнт та сервер взаємодіють через протокол HTTP.

При створенні меню враховуються не лише показники калорійності та БЖВ, а й наявні обмеження щодо вживання мікроелементів та вітамінів. Під час складання меню для родини опціонально можуть бути враховані обмеження всіх членів родини або зроблені виключення. При складанні меню враховуються наявні продукти та рецептура, сформована на підставі даних з Spoonacular API, яка може корегуватися та оновлюватися користувачем.

В базі даних зберігається інформація про рецепти, інгредієнти, мікроелементи, вітаміни та їх кількість у розрахунку на 100 грамів інгредієнта. Крім того зберігається інформація про користувачів та родинні

зв'язки (за необхідністю створення меню для родини) з вказанням медичних обмежень та рекомендацій щодо вживання мікроелементів та/або вітамінів. Для цього може бути вказано обмеження у відсотках від середньодобової потреби певного мікроелементу та/або вітаміну.

Фільтрація наявних рецептів з урахуванням медичних рекомендацій відбувається на стороні сервера. На першому етапі розраховується кількість кожного мікроелементу в окремому рецепті в розрахунку на 1 порцію. Для цього використовується наступна формула:

$$N_{ij} = \sum_{k=0}^m I_k,$$

де  $N_{ij}$  – сумарна кількість  $j$ -ого мікроелементу в  $i$ -тому рецепті;

$m$  – кількість інгредієнтів в  $i$ -тому рецепті;

$I_k$  – кількість  $j$ -ого мікроелементу в  $k$ -тому інгредієнті.

Після того, як розраховано кількість кожного мікроелементу в рецепті, вирішується, чи рекомендувати цей рецепт: якщо користувачу протипоказано вживання мікроелементів, які знаходяться в рецепті, або перевищено допустиму для користувача норму, рецепт потребує подальшої перевірки на можливість включення в меню з урахуванням вже наявних або можливих страв у добовому меню.

До складу добового меню вносяться всі можливі страви, які можуть бути приготовані з наявних продуктів та значення  $N_{ij}$  в одній порції не перевищує наявні обмеження для користувача або члена його родини.

З усіх можливих для приготування страв можна створити множину альтернатив добового меню, до складу яких будуть віднесені страви відповідно до прийому їжі та загальної калорійності.

Далі виконується перевірка кожної альтернативи на перевищення сумарної кількості мікроелементів наявним обмеженням і виключення з переліку таких альтернатив. За наявності обмежень для декількох мікроелементів виконується перевірка на відповідність кожному з обмежень. Всі варіанти, які відповідають умовам, мають бути передані на клієнтську частину у вигляді відсортованого списку назв блюд.

В результаті із використанням сучасних технологій було розроблено програмну систему для формування меню з урахуванням медичних рекомендацій. В наступних версіях програмної системи планується розширення кількості інформації про інгредієнти, що зберігається, включаючи розширення списку споживних речовин.

Список використаних джерел:

1. CLR via C#. Programming on the Microsoft .NET Framework 4.5 in C#., 2013. – 896 с.

2. React documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://legacy.reactjs.org/docs/getting-started.html>.

УДК 004.77:378

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ЗАМОВЛЕННЯ ДОВІДОК ПРО НАВЧАННЯ З ДЕКАНАТУ**

Кравченко Є.М.

Науковий керівник – д.т.н, проф. Єрохін А.Л.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Програмної інженерії  
тел.: (057) 702-14-46, e-mail: yehor.kravchenko@nure.ua

In our time, the transition to automated problem solving is becoming more and more necessary, which benefits from its ease of use, saves people's time, the solution can be used many times, and if necessary – supplemented or changed. Therefore, the object of the study is a software system for ordering certificates of study from the dean's office for higher education applicants, which will be appropriate for higher institutions of the state, will facilitate and automate the provision of certificates to the relevant institutions, will have reporting and will be an intermediary between the dean's office and the student to resolve this type of question.

Об'єктом дослідження та розробки є програмна система для замовлення довідок про навчання з деканату здобувачам вищої освіти. Вона буде надавати можливість студентам замовляти довідки з місця навчання для подання у різні типи державних та громадських установ. Система буде надсилати довідки на електронну пошту замовникам (студентам), а також вони зможуть подивитися усі такі запити та довідки на сайті у своєму акаунті. Робітники деканату у свою чергу зможуть підтверджувати чи відмовляти запити на надання довідок. Кожен працівник деканату буде мати можливість маніпулювати з даними довідок свого робочого факультету і переглядати надані довідки у своєму електронному кабінеті, що буде виступати в якості звітності. Для автоматизації процесу надання електронних довідок здобувачам вищої освіти було розроблено архітектуру програмної системи та обрані відповідні сервіси, які будуть дозволяти реалізовувати функціонал програмної системи.

Щоб отримати довідку студент має надіслати дані свого студентського квитка для перевірки наявності у системі та відповідності саме до здобувача вищої освіти, а також обрати орган у який буде подана дана довідка. Після цього у разі коректності введених даних робітник деканату зможе підтвердити чи відмовити у наданні довідки. У разі підтвердження надання – сервіс буде генерувати електронну довідку відповідно до шаблону, де буде заповнюватися уся потрібна інформація з бази даних, така як: ПІБ студента, його курс, факультет, спеціальність, освітня програма, термін навчання, установа подання довідки, дата видачі. Після генерації довідка буде надсилатися у Amazon S3 бакет [1] з

унікальною назвою у форматі «pdf», а також на електронну адресу замовника. Унікальна назва файлу буде зберігатися у базі даних для подальшого використання. Якщо здобувачу вищої освіти чи працівнику деканату треба бути подивитися довідку на сайті, то вона буде завантажуватися саме з сервісу S3, де буде автоматизований пошук по назві файлу. Для даної реалізації будуть використовуватися сторонні бібліотеки. Для генерування довідки – динамічна бібліотека «Thymeleaf» та «Flying Saucer PDF Rendering». Для відправки довідки і тексту на електронну пошту – бібліотека «Java Mail API». Для надсилання та завантаження довідок з Amazon S3 – бібліотека «AWS Java SDK For Amazon S3». Також слід додати, що усі ці дії мають залежність один від одного і повинні успішно спрацювати разом один після одного, або не відбуватися зовсім. Для вирішення такої задачі було обрано використовувати транзакції на рівні програмного коду та на рівні сервісів.

Так як ця система буде мати доступ до персональних даних користувачів і їх довідок, то було спроектовано захист системи. Програмна система має клієнт-серверну архітектуру, яка обмінюється інформацією за допомогою протоку HTTP. Захист системи було зроблено на рівні серверу та на рівні клієнта. Для цього використовувалася бібліотека «Spring Security» [2]. У кожного користувача при вході до акаунту буде генеруватися JSON token, який є обов'язковим для надсилання запитів по протоколу HTTP, він буде надсилатися у заголовках запиту. На рівні сервера прописані ендпоінти, до яких у певної категорії ролей системи є доступ, без цього у них не буде змоги це зробити, бо система буде викликати виключні ситуації, а самі дії виконуватися не будуть, що захищає систему. На рівні клієнта будуть оброблятися помилки від сервера, а також буде захист від несанкціонованого доступу до url адрес системи. Слід додати, що при реєстрації у системі пароль користувача буде зашифровано і тільки після цього буде зберігатися у базі даних. Описані дії будуть надійно захищати програмну систему у багатьох випадках.

Необхідно зазначити, що дана програмна система має потенціал до розширення функціональностей у разі успіху: можна додавати декілька вищих навчальних закладів, що зможе бути універсальним рішенням на державному рівні. Також можна додати функцію підписання довідки деканом (заступником декана) кваліфікованим електронним підписом (КЕП), а також для замовлення довідок студентами при створенні запиту замість введення даних про свій студентський квиток.

Список використаних джерел:

1. Amazon S3 [Ел. ресурс] – Режим доступу: <https://aws.amazon.com/s3> (Дата звернення: 31.03.2023).
2. Walls C. Spring in Action / Craig Walls., 2018. – 520 с. – (Fifth Edition).

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

Дам-Васильєва Чанг Анжеліка

Науковий керівник – Чепела С.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки

м. Харків, Україна

тел.: +38 (093) 101-05-14, email: chanh.dam-vasylieva@nure.ua

The rapid pace of informatization of society has led to significant changes in everyday life and professional activity. Informatization of education is a key condition for training specialists capable of working in radically new, increasingly automated working conditions. The purpose of the article is to study the essence of information technologies, strategies, trends and consequences of their application in the educational process.

У сфері освіти інформатизація відкрила канал глобальних інформаційних ресурсів, зменшила залежність від місця розташування учасників навчального процесу, прискорила процес глобалізації, удосконалила форму і зміст навчального процесу, підвищила ефективність навчальних матеріалів. Загалом інформаційні технології – це інтегрована сукупність методів, виробничих процесів і програмних засобів для збору, обробки, зберігання, розповсюдження, відображення та використання інформації на користь користувачів [1].

Навчальна інформаційна технологія розуміється як модель навчального процесу та реалізація її цілей відбувається переважно за рахунок повного використання комп'ютерів і програмного забезпечення [2]. Міжнародні експерти та вчені підтвердили важливість і необхідність впровадження інформаційних технологій в освіту. ІТ впливають на всі сфери людської діяльності, але найбільше вони впливають на освіту, оскільки дають можливість запровадити абсолютно нові методи навчання. Тому що інтерактив і мультимедійна наочність сприяють кращому представленню і, отже, кращому засвоєнню інформації.

Основна мета технологій – щоб учні почувалися комфортно в інформаційному суспільстві. Нові інформаційні технології включають формування в учнів інформаційної обізнаності та інформатики. Користування комп'ютером вимагає розуміння того, як він працює і що він робить. Технологія використання комп'ютера в навчанні може тренувати і активізувати пам'ять, спостережливість, кмітливість, концентрувати увагу учнів і змушувати їх по-різному оцінювати подану інформацію.

Комп'ютери значно розширили можливості подання навчальної інформації. Різні ситуації та середовища можна моделювати за допомогою кольорів, графіки, звуку та сучасної відеотехніки. Це може підвищити навчальний ентузіазм студентів [3].

Крім того, використання комп'ютерів у навчанні може усунути одну з найважливіших причин негативного ставлення до освіти – неуспішність. Працюючи за комп'ютером, учні мають можливість розраховувати на необхідну допомогу для завершення вирішення задачі [4].

Оскільки сьогодні комп'ютери є найпотужнішим засобом отримання й обробки інформації, можливості комп'ютерів і мережевих пристроїв вражають своєю швидкістю. Тому абсолютно закономірним є впровадження цих засобів у сучасний навчальний процес. Проте труднощів на цьому шляху вистачає, в основному через відсутність або нульове фінансування розвитку їхньої школи. Крім того, потрібні висококваліфіковані викладачі та постійний професійний розвиток [3].

Сьогодні поширеною є думка, що інформаційна складова має домінувати в системі освіти майбутнього. Тому що освітня система має не лише надати студентам необхідні знання про нове інформаційне середовище суспільства та практичні навички використання можливостей, а й виробити в ньому новий світогляд, який має ґрунтуватися на розумінні вирішальної ролі інформації.

На порозі 21 століття ми маємо усвідомити, що люди вступають у нову еру – інформаційну. Від того, наскільки ефективно ми використовуємо інформацію як стратегічний фактор розвитку цивілізації, значною мірою залежить не тільки добробут і стабільність наших суспільств, але й наша здатність долати глобальні кризи.

Тому інформатизація сучасного життя пов'язане з широким розповсюдженням комп'ютерної техніки, яке суттєво вплине на зміст освіти, забезпечить учасників освітнього процесу новими технічними засобами навчання та стимулюватиме створення автоматизованих інформаційних систем для вирішення можливих проблем [3].

Список використаних джерел:

- 1.Allreferat. (2023, 27 березня). Інформаційні технології в освіті. [https://allreferat.com.ua/uk/pedagogika\\_metoduka\\_vukladanny/kontrolnaya/5888](https://allreferat.com.ua/uk/pedagogika_metoduka_vukladanny/kontrolnaya/5888)
- 2.Informacijninavcanna. (2023, 27 березня). Інформаційні технології навчання. <https://sites.google.com/site/informacijninavcanna/>
- 3.Освіта.ua. (2023, 27 березня). Сучасні інформаційні технології у школах. <https://osvita.ua/school/method/34855/>
- 4.Darynalennon. (2023, 28 березня). ІНДЗ з дисципліни «Сучасні інформаційно-комунікаційні технології навчання» Макаренко Дарина <https://sites.google.com/site/darynalennon/>

УДК 004.85:37.018.43

## **IMPROVEMENT OF THE PRIMARY-THROUGH PROCESS BY THE WAY IN PROVIDING THE MODERN TECHNOLOGIES**

Pokazii K.O., Dryhach K.V.

Scientific supervisor – as., Bondarenko M. E.

Kharkiv National University of Radioelectronics, EOM department  
Kharkiv, Ukraine

tel. +38(099) 328-75-93, email: kostiantyn.pokazii@nure.ua

In later a long time, online learning has gotten to be an progressively prevalent way of learning, particularly given the COVID-19 widespread. Be that as it may, in this respect, there were numerous issues related to the quality of instruction and the inspiration of understudies. The shortcomings of the existing ones and the ways of their rethinking are considered. Learning platforms represent a set of different elements needed for learning. This article explores various approaches that can improve and engage students.

There are numerous methods and advances that can offer assistance move forward online learning. One of the most ways to make strides online learning is to utilize intelligently learning strategies. Such strategies permit understudies to effectively associated with materials and tasks, which contributes to distant better, a much better, a higher, a stronger, an improved, a distant better memorization of data.

For case, utilizing video conferencing, virtual classrooms, or online diversions can help make the learning handle more curiously and energizing for students. Also, it is critical to require into consideration the person needs and capacities of understudies.

Each student is individual, so it is quite difficult to create a general plan suitable for all students, so students need to make an individual plan in accordance with his productivity since by fulfilling his own plan the student will achieve the greatest success.

Many educational institutions have been hard at work on their own learning platforms since the start of the pandemic. It is important for students to collect all the functions in one place. For convenient and full-fledged classes, such components as a means of communication (a room for communication), an interactive whiteboard, the ability to control students' knowledge, the possibility of asynchronous communication between students and a teacher are needed.

For kindergartens and elementary schools, it would be good practice to create interactive textbooks through which children could learn new things, such as animal sounds in a playful way.

Do not forget about the social part of education. After all, educational institutions are needed not only for obtaining knowledge, but also for socialization. Teachers can come up with collective tasks, students will unite to

work on projects, distributing roles among themselves and sharing their experiences with each other.

To do this, students'll be able utilize versatile innovations that analyze execution data and give person bolster to each understudy. For illustration, online stages can give personalized assignments and suggestions based on data on a student's past triumphs and failures.

One of the most issues of online learning is the need of inspiration of understudies. In arrange to illuminate this problem, students'll be able utilize gamification, which permits students to turn the learning prepare into a diversion. For illustration, understudies may get focuses or rewards for completing assignments or accomplishing certain objectives. This will empower understudies to take part more within the learning prepare and increment their motivation.

Finally, it is critical to guarantee that understudies have get to the sufficient resources and foundation for compelling online learning.

One case of innovative development that can be utilized to move forward online learning is the utilize of versatile innovation. Versatile learning could be a handle in which innovation is utilized to personalize each student's instructive encounter based on their level of information, interface, and learning needs.

One prevalent illustration of versatile advances is learning administration frameworks (LMS), which can be utilized to make person learning plans for each understudy based on their level of information and instructive objectives. LMS can also be utilized to consequently survey understudy execution and give personalized feedback.

Also can refer to one interesting practice as a playful form of learning which is used for students who are not interested in the standard form. Modern technologies make it possible to make a very flexible game form that will be accessible to every student.

For case, online courses may incorporate amusement components such as time-bound errands, accomplishment rewards, and positions to create the learning handle more curiously and energizing for understudies.

Список використаних джерел:

1. Крутій, К.Л. (2000). Стіни, які говорять, або своєчасне перетворення освітнього простору закладу дошкільної освіти. <http://ukrdeti.com/tehnologiya-stini-yaki-govoryat-abo-svoyechasne-peretvorenniya-osvitnogo-prostoru-doshkilnogo-navchalnogo-zakladu/>

2. Геніцой, П.О., Куссуль, Н. М. (2022). Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики: матеріали XX Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (15 червня 2022 р., м. Київ, Україна), 290 – 294.

3. Тарнавський, Ю.А. (2018). Організація комп'ютерних мереж. КІІ ім. Ігоря Сікорського, 84-100.

УДК 004.514

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПІДХОДІВ СТВОРЕННЯ ІГРОВОГО ІІ, ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОВЕДІНКИ МОНСТРІВ В ІГРОВИХ ДОДАТКАХ**

Логвін І.Ю.

Науковий керівник – старший викладач Новіков Ю.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

тел.: +380988667308, email: ivan.lohvin@nure.ua

This work is dedicated to the issue of creating gaming artificial intelligence. Mentioned two main ways of improving the current state of gaming AI. Various approaches and methods used to create simulations of intelligent behavior in computer games have been analyzed. Compared advanced and simple algorithms of route search in small games. Analyzed decision trees and finite state machines to choose between actions by AI. Noted that artificial intelligence systems in gaming programs should not be too perfect, as it can hurt the gameplay. Also made focus on the importance of using randomness and diversity in the behavior of game characters. Made the conclusion of the research results.

Поведінка ворожих сутностей сильно впливає на геймплей гри та часто є вирішальною складовою цікавості гри. У порівнянні із самостійними ІІ, ІІ в іграх має набагато менші ресурси, та сутностей, які повинні мати інтелект може бути дуже багато. Тому найчастіше ігровий ІІ - це набір програмних методик для імітації інтелекту, а не спроба створення реального ІІ [1].

Двома основними способами покращення ігрового ІІ є збільшення кількості технік імітації інтелекту та варіантів поведінки, або впровадження універсального ІІ, який наближений до реального інтелекту, за умови зменшення необхідних ресурсів для його функціонування. Так як на разі, навіть, наближених до універсальності штучних інтелектів не багато, тому головна увага дослідження була сконцентрована саме на імітації інтелекту, а не впровадженні реального штучного інтелекту в ігри.

Проблематика. Найважливішим завданням штучного інтелекту в іграх є покращення ігрового досвіду, завдяки цікавому та важкому ігровому процесу. Тому ІІ має мати уявлення про ігровий світ, а монстри повинні мати можливість знаходити шлях в цьому світі. Розповсюдженою практикою є використання А\* алгоритму пошуку шляху, але за умови, що монстр не повинен знайти шлях на величезній карті, а тільки переміщуватися на невеликі відстані, то виграш у порівнянні з менш складним алгоритмом Дейкстри не значний [2]. Проте Дейкстра більш легкий для розуміння та потребує менше часу для впровадження в гру, а

час є важливим ресурсом при розробці. Тому перевага віддана алгоритму Дейкстри.

Хоча пошук шляху є важливою складовою ігрового ШІ, але це не єдиний спосіб імітації розумності. Так для вибору дії, що повинен виконати NPC, широко використовується скінченний автомат. Чим більше та різноманітніше граф станів, тим більш досконало він імітує інтелект, але, на жаль, кількість можливих переходів росте набагато швидше ніж кількість станів, тому після деякого значення додавати стани становиться майже не можливо, щоб це не призводило до помилок. Для більш ретельного дослідження даної техніки, було розроблено декілька скінченних автоматів для нашої гри.

Іншою важливою складовою для ігрового ШІ, є певна ступінь непередбачуваності та не ідеальності в діях. Тому якщо ШІ буде вести постійно себе однаково на певні чинники, то гравець швидко це помітить та йому стане не цікаво. Також погано коли NPC буде надто майстерно використовувати зброю, або мати надвелику швидкість реакції. Тому при виборі або виконанні дії ШІ добре якщо є випадковість, бажано вона повинна наближатися до нормального розподілення, адже більшість факторів які пов'язані з реальними людьми відповідають розподілу Гауса [3]. Якщо ж потрібен рівномірний розподіл, то інколи бажано його робити більш передбачуваним, адже в представленні користувача: одна з рівно вірогідних подій не може зустрічатися підряд занадто довго, а також може руйнувати різноманітність гри.

Було проаналізовано багато підходів до імітації розумності в ігровому ШІ, та наведено найпопулярніші та найголовніші практики при створенні ШІ. Також дані підходи було використано у розробці власної гри, аби перевірити їх на практиці, та покращити власну розробку.

Вважаємо, що при створенні нових систем потрібно не забувати і про вже існуючі рішення, адже більш продвинуті техніки потребують підвищеної кількості ресурсів та часу, що є обмеженим ресурсом в сучасному світі. Тому підвищення обізнаності та покращення вже існуючих легких рішень є важливою складовою зменшення витрат на розробку.

Список використаних джерел:

1. Wikipedia Artificial intelligence in video games  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_intelligence\\_in\\_video\\_games](https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_in_video_games)
2. Performance Evaluation of A\* Algorithms by Victor Martell and Aron Sandberg.  
<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:949638/FULLTEXT02.pdf>
3. Advanced Randomness Techniques for Game AI  
[http://www.gameapro.com/GameAIPro/GameAIPro\\_Chapter03\\_Advanced\\_Randomness\\_Techniques\\_for\\_Game\\_AI.pdf](http://www.gameapro.com/GameAIPro/GameAIPro_Chapter03_Advanced_Randomness_Techniques_for_Game_AI.pdf)

УДК 004.42:004.77

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ СЕРВІСНО-ОРІЄНТОВАНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ У AZURE**

Макеєв О.С.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Кравець Н.С.

м. Харків, Україна

тел.: +38(050)062-02-79, e-mail: oleksii.makieiev@nure.ua

The purpose of the study is a comparative analysis of the methods of creating service-oriented software systems based on Azure services, and the subject of the study is a software solution implemented using these methods. In this work used three Azure services: Azure Container Apps, Azure Kubernetes Service, Azure Red Hat OpenShift.

Із появою хмарних технологій, сучасний розвиток сервісно-орієнтованих програмних систем супроводжується можливістю компаній розширювати свою клієнтську базу через охоплення декількох областей міста чи країни, що має великий вплив на їх конкурентоспроможність.

Хмарні сервіси мають перевагу в тому, що вони доступні у будь-якій точці світу, де є підключення до Інтернету. Хмарні провайдери пропонують широкий спектр сервісів, таких як хостинг, розгортання контейнерів, файлове сховище, бази даних та інші, що задовольняють різні потреби.

Зокрема всі найпопулярніші хмарні провайдери пропонують кілька варіантів створення сервісно-орієнтованих програмних систем, включаючи як стандартні технології так і власні розробки.

У цій роботі проведено порівняння трьох методів створення сервісно-орієнтованих програмних систем на платформі Azure: Azure Container Apps, Azure Kubernetes Service та Azure Red Hat OpenShift.

Була досліджена предметна область технологій реалізації сервісно-орієнтованої архітектури застосунків, і були запропоновані критерії для аналізу методів реалізації застосунків з такою архітектурою.

Спроековано та розроблено програмне рішення для порівняння методів створення сервісно-орієнтованих застосунків на базі хмарної платформи Azure. Розроблена програмна система надає можливість брати в оренду самокати, велосипеди та автомобілі.

Дана програмна система включає серверну та клієнтську частину. Серверна частина включає в собі два сервіси: головний сервіс та сервіс для відправки листів на електронні адреси. Дані сервіси спілкуються між собою використовуючи Azure Service Bus.

За результатами дослідження предметної галузі було проаналізовано існуючі аналоги по оренді транспорту, сервісно-орієнтовані програмні системи та існуючі хмарні платформи.

Було проаналізовано існуючі методи по створенню сервісно-орієнтованої програмної системи, а саме:

- мікросервісна архітектура;
- RESTful веб-сервіси;
- GraphQL.

Також були наведені переваги та недоліки по кожній технології для створення сервісно-орієнтованої системи.

За результатами аналізу по методам створенням сервісно-орієнтованої програмної системи було обрано RESTful веб-сервіси, через те що веб-сервіси легко реалізувати за допомогою сучасних фреймворків, бібліотек. Також RESTful веб-сервіси підтримують методи HTTP та масштабованість.

У результаті проектування була отримана система для проведення експерименту на Azure сервісах, були розглянуті основні моменти по проектуванню для серверної та клієнтської частин, та загальної архітектури.

У результаті дослідження сервісів від Microsoft Azure було проаналізована такі сервіси, як Azure Container Apps, Azure Kubernetes Service, Azure Red Hat OpenShift.

#### Список використаних джерел

1. Jain K., Aggarwal P. A Systematic Review of Service-Oriented Architecture: Benefits, Challenges and Road Ahead // International Journal of Computer Applications, 2018. Vol. 182. No. 24. 31-40 с.
2. Sivaramakrishnan, K., & Gokulakrishnan, R. A survey on microservices architecture: Challenges and benefits. In: 2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI), 2019. 369-373 с.
3. Xu, J., Wang, Q., & Liu, D. Design and Implementation of a RESTful Web Service for Intelligent Agriculture. In: 2019 12th International Symposium on Computational Intelligence and Design (ISCID), 2019. 67-70 с.
4. Liu, J., Li, L., Ma, J., & Wang, J. Docker-Based Microservice Architecture of Financial Logistics Management System. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Modern Educational Technology and Management Science. Atlantis Press, 2021. 299-304 с.

УДК 0004.415

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФРЕЙМВОРКІВ JAVASCRIPT**

Овсянников М.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Науковий керівник: к.т.н., доц., доц. каф. ПІ, Лановий О.Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф.ПІ

м. Харків, Україна

тел.: 050-8314907, e-mail: mykhailo.ovsiannykov1@nure.ua

This article is devoted to the study of methods for analyzing the effectiveness of using JavaScript frameworks. During the study, various analysis methods were applied, such as performance comparison, code execution time measurement, and memory analysis. Experiments were carried out on various frameworks such as React, Angular and Vue.js. The results of the research will help developers to choose the most suitable framework for their projects and increase the efficiency of their work.

На теперішній час стрімке зростання кількості засобів розробки програмних систем досить суттєво ускладнює життя програмістів, оскільки вимушує їх постійно знаходитись у пошуку нових та більш ефективних засобів розробки. Використання фреймворків та бібліотек суттєво спрощує процес розробки клієнтських веб-додатків завдяки чистому та структурованому коду. Збільшення кількості бібліотек та фреймворків JavaScript, що були розроблені останнім часом, вимагає від розробників порівнювати їх ефективність [1]. Поняття фреймворку тісно пов'язано з самим процесом розробки веб-орієнтованого програмного додатку – фактично це каркас веб-застосунку. З цієї причини розробник програмної системи повинен будувати її архітектуру відповідно до чітко визначеної логіки. Зазвичай середовище розробки надає відповідний інструментарій для реалізації окремих подій, побудови сховищ і з'єднання даних.

На теперішній час React, Angular та Vue є одними з найпопулярніших фреймворків JavaScript. Швидка поява значної кількості нових фреймворків примушує розробників обирати кращі серед них. Саме тому доцільною є спроба порівняти JavaScript фреймворки за фактичними показниками, які є критичними для розробників [2].

Метою доповіді є опис процесу побудови моделі та порівняння ефективності застосування різних фреймворків JavaScript для розв'язання задачі планування часу.

Порівняння між фреймворками React і Vue можна здійснювати за кількома критеріями, залежно від контексту і вимог проекту. Серед таких загальних критеріїв можна визначити наступні: функціональність, продуктивність, гнучкість та екосистема. Перед вибором між React і Vue необхідно провести детальний аналіз цих критеріїв, а також врахувати

власні потреби та обмеження проекту. Разом із загальними критеріями порівняння розгляду підлягають окремі функціональні критерії, які можуть суттєвим чином впливати на процес експлуатації програмної системи, до яких слід віднести: час до отримання першого байту, перше відображення контенту, перша послідовна взаємодія та деякі інші.

Час до отримання першого байту (TTFB – Time To First Byte) є важливим показником ефективності веб-додатків, оскільки він відображає, скільки часу займає надіслання першого байту відповіді на запит клієнта. React, наприклад, за замовчуванням використовує CSR (Client-Side Rendering), що може призвести до високого значення TTFB, оскільки сервер повинен спочатку надіслати весь JavaScript-код для виконання на клієнтському браузері, перш ніж можна буде отримати увесь вміст сторінки. Використання SSR (Server-Side Rendering) в Vue може допомогти знизити TTFB, оскільки він дозволяє серверу відправляти вже підготовлену сторінку з вмістом на клієнтський браузер, що може пришвидшити відображення контенту. Разом з тим обидва фреймворки можуть досягти низького TTFB, якщо належним чином налаштовані та оптимізовані.

Перше відображення контенту (FCP – First Contentful Paint) слід вважати ще одним важливим показником продуктивності веб-додатків, оскільки він відображає час, коли браузер відображає перший контент на екрані після запуску веб-сторінки. Час FCP залежить від ряду факторів, таких як розмір та складність компонентів, розмір зображень, оптимізація коду та робота з API. Це може призвести до відносно високого часу FCP, особливо якщо веб-додаток має складний інтерфейс або велику кількість контенту. Загалом, порівняння часу FCP при використанні React та Vue суттєвим чином залежить від використання CSR або SSR, оптимізації коду та складності компонентів веб-додатку, тому для порівняння їх продуктивності було обрано однаковий функціонал додатків з планування часу.

В якості результату проведених досліджень слід зазначити той факт, що запропонований метод порівняння ефективності доводить свою працездатність та може бути використаний для подальшого дослідження ефективності також і інших фреймворків.

Список використаних джерел:

1. R. N. V. Diniz-Junior et al., Evaluating the performance of web rendering technologies based on JavaScript: Angular, React, and Vue, 2022 XLVIII Latin American Computer Conference (CLEI), Armenia, Colombia, 2022, pp. 1-9, doi: 10.1109/CLEI56649.2022.9959901 (дата перегляду: 20.02.2023).

2. A 2021 Comparison of the Best Frontend JavaScript Frameworks // [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://javascript.plainenglish.io/best-frontend-javascript-framework-96cecf9791fa> (дата перегляду: 28.02.2023)

УДК 004.85:004.93

**ОБРАННЯ АРХІТЕКТУРИ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ  
РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ  
ЙМОВІРНОСТІ ТА НАПРЯМКУ ЇХ РУХУ У РЕЖИМІ  
РЕАЛЬНОГО ЧАСУ**

Ванда М.А.

Науковий керівник – доц. Кравець Н.С.

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

тел.: +38(066) 594-07-97, e-mail: maksym.vanda@nure.ua

This work highlights the main directions of research in the field of machine learning and data processing for object recognition and prediction of their movement in real time. Theses describe the main machine learning methods used for these purposes and their research and comparison. The importance of data preprocessing and data preparation for further processing is highlighted. Theses also describe the importance of choosing the most optimal model architecture and parameters for its training. On the basis of these theses, it is possible to conclude about the significance of the development and implementation of such methods for various industries, including the automotive and industrial spheres.

Машинне навчання стає все більш популярним у сфері комп'ютерного зору та обробки зображень. Однією з найбільш захоплюючих областей є розпізнавання об'єктів [1]. Розпізнавання об'єктів є процесом визначення ідентичності або класифікації об'єктів на зображеннях або відео. Цей процес може бути використаний для автоматичної ідентифікації дорожніх знаків, визначення видів об'єктів, розпізнавання автомобілів на дорогах та багато іншого. Це має вирішальне значення для багатьох застосувань, таких як автономні транспортні засоби. Однією з важливих складових автопілота є система розпізнавання об'єктів, яка забезпечує визначення різних об'єктів у навколишньому середовищі, що допомагає системі приймати рішення про керування транспортним засобом [2]. Системи автопілота покладаються на алгоритми машинного навчання, щоб сприймати навколишнє середовище, приймати рішення та вживати відповідних дій. Для досягнення цих цілей використовуються різноманітні методи машинного навчання, такі як глибоке навчання та навчання з підкріпленням.

Алгоритми глибокого навчання використовують штучні нейронні мережі для вивчення великих обсягів даних, що дозволяє системі розпізнавати шаблони та приймати рішення, тоді як навчання з підкріпленням використовує стратегію навчання, яка використовує позитивний і негативний зворотний зв'язок для посилення правильних дій. Один з найбільш популярних методів машинного навчання, який використовується в системах

автопілота, це глибоке навчання, зокрема з використанням згорткових нейронних мереж (CNN – Convolutional neural network) [3].

Згорткові нейронні мережі (CNN) – це тип алгоритму глибокого навчання, який показав великі перспективи в системах автопілота та використовується у багатьох автомобільних нішах. CNN можуть розпізнавати особливості зображень і приймати рішення на основі цих характеристик. Їх використовували при розробці автономних транспортних засобів, дронів та інших безпілотних систем. Вони показали себе дуже ефективними для розпізнавання зображень та виявлення об'єктів, що робить їх добре придатними для використання в автономних транспортних засобах та інших подібних системах. Навчання з підкріпленням – ще один метод машинного навчання, який використовувався в системах автопілота [4]. Алгоритми навчання з підкріпленням навчаються, отримуючи зворотний зв'язок на основі виконаних дій. У системах автопілота навчання з підкріпленням можна використовувати, щоб аналізувати дані отримані з навколишнього середовища.

Результати цього дослідження дозволяють нам створювати системи, які здатні відстежувати об'єкти та передбачати їх рух у режимі реального часу. Наприклад, система, яка використовує глибоке навчання, може автоматично ідентифікувати дорожні знаки, виявляти пішоходів і автомобілі та відстежувати їхнє пересування. Потім він може передбачити ймовірність того, що ці об'єкти збільшать або зменшать швидкість, змінять траєкторію або зупиняться.

Найкращий метод машинного навчання для систем автопілота залежить від конкретних вимог системи. Глибоке навчання, зокрема CNN, продемонстрували великий потенціал для розпізнавання зображень і виявлення об'єктів, що робить їх добре придатними для використання в автономних транспортних засобах та інших подібних системах. Навчання з підкріпленням також можна використовувати для таких же цілей у автомобільній індустрії, але воно вимагає значних обчислювальних ресурсів і більш широких даних для досягнення точних результатів.

Список використаних джерел:

1. Бішоп, Кристофер. М. (2020). Розпізнавання образів і машинне навчання.

2. Пелех В. Розумне авто: які технології забезпечують безпеку на дорозі. (2022). URL: <https://mind.ua/openmind/20249742-rozumne-avto-yaki-tehnologiyi-zabezpechuyut-bezpeku-na-dorozі> (Дата звернення: 12.11.2022).

3. Convolutional Neural Networks, Explained. (2020). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional\\_neural\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network) (Дата звернення: 26.08.2020).

4. Bajaj P. Reinforcement learning. (2023) URL: <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-reinforcement-learning/> (Дата звернення: 07.03.2023).

УДК 004.9:334

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБЛІКУ ВИТРАТ У ВІДРЯДЖЕННЯХ**

Меженна І.Д., Прудкий Д.В., Ковальов В.О., Пахомов Є.А.

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

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

тел.: +38(095) 116-96-39, e-mail: iryna.mezhenna@nure.ua

This work is devoted to the process of planning the development of a software package for automating the collection and preservation of employee receipts. The state of affairs in the software market is revealed, the main competitors are considered, a list of technologies that will be used to implement the client and server parts is compiled. A diagram of precedents is given, with a description of the actors and functions that are planned to be implemented in the first version of the finished product. The vision of the user interface of the web version of the software package is briefly described.

Вже декілька років поспіль в Україні продовжується активний перехід економіки до ери цифрових можливостей. Ми провели аналіз з метою визначення тих бізнес-процесів, які ще не було автоматизовано. У багатьох організаціях іноді виникає необхідність відправити працівника у ділову поїздку. Витрати співробітника у відрядженні відшкодовуються у вигляді добових, але може виникати безліч нетипових ситуацій: втратив квиток, не зберіг чек тощо. Бухгалтерсько-податкові наслідки можуть бути дуже серйозними. Отже, було вирішено розробити програмну систему, яка дозволить збирати та зберігати чеки співробітників, які вони отримують під час відряджень. Така програма також допоможе автоматизувати процес підрахунку витрат. Серед конкурентів на ринку можна виділити два основних: FinPix і Bookkeeper [1].

Розроблювана програмна система буде складатися з двох частин: серверної та клієнтської. Вибраний підхід, мікросервісна архітектура, допоможе прискорити процес розробки продукту та зробить реалізацію більш гнучкою та керованою. Під час вибору інструментів для розробки додатку, ми критично підійшли до питань: як довго існуватиме та чи інша технологія, чи ускладнить те, що ми обираємо, модернізацію нашого проекту у майбутньому. Для розгортання використовуватиметься зв'язка Kubernetes і Docker. База даних – реляційна. Структура дотримуватиметься через поєднання Entity Framework та окремого міграційного сервісу, запити будуть виконуватися через Dapper. Для пошуку даних по чекам та відрядженням буде задіяно програмну пошукову систему Elasticsearch. Основна база даних – AdminDB, додаткова – ClientDB, копія якої створюється окремо для кожної зареєстрованої в системі організації. Сайт буде розроблюватися за допомогою бібліотеки React. Для генерації стилів

буде використано технологію Tailwind CSS, для відображення статистики у вигляді діаграм - Chart.js [2].

Функції, які планується реалізувати у першому релізі, були поділені на групи та віднесені до стандартних типів користувачів (рис. 1).

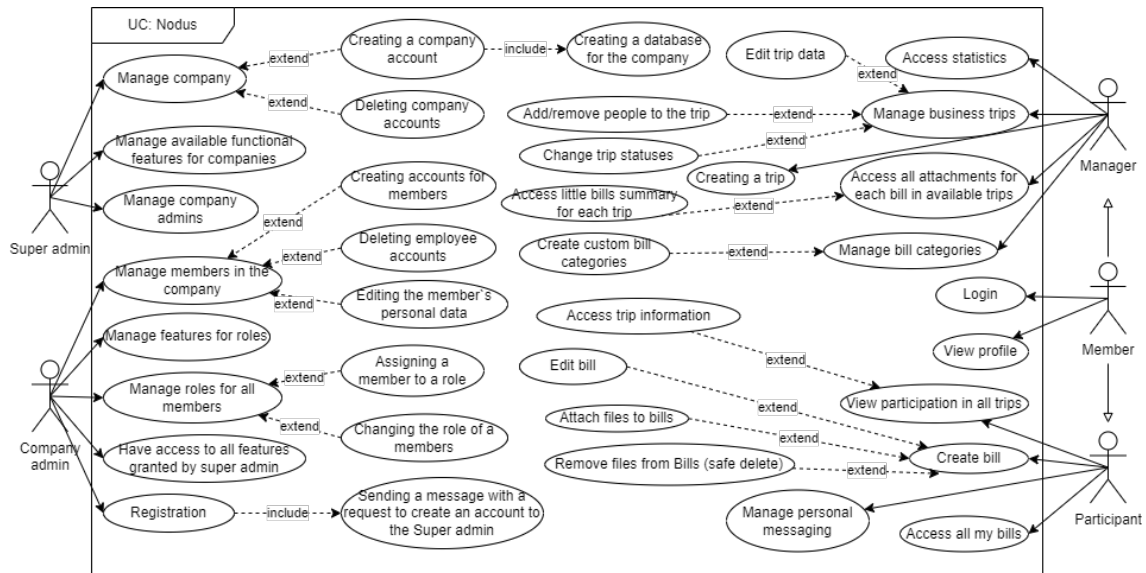


Рисунок 1 – Діаграма прецедентів програмної системи

В програмній системі будуть реалізовані всі необхідні функції для того, щоб процес завантаження чеків у базу був зрозумілим, простим та швидким. Супер адміністратор (Super admin) матиме можливість керувати обліковими записами компаній та доступними для них функціями, адміністратор компанії (company admin) буде контролювати співробітників компанії, їх ролі та матиме доступ до всіх функцій, наданих йому супер адміністратором. Будь-який зареєстрований компанією співробітник (member) матиме можливість увійти у систему та переглянути свій профіль. Функції менеджера (manager) будуть спрямовані на управління відрядженнями, функції учасника (participant) – роботу з чеками.

Інтерфейсом для взаємодії з клієнтами буде сайт. Користувачам мобільних пристроїв буде запропоновано створити ярлик на робочому столі.

Список використаних джерел:

1. Меженна І. Д., Ковальов В. О. Діджиталізація збору даних про витрати співробітників у відрядженнях. Глобалізація наукових знань: міжнародна співпраця та інтеграція галузей наук, м. Тернопіль. 2023. С. 198–199. URL: <https://doi.org/10.36074/liga-inter-17.02.2023>.

2. Прудкий Д. В., Пахомов Є. А. Архітектурне рішення програмної системи для збору чеків співробітників. Глобалізація наукових знань: міжнародна співпраця та інтеграція галузей наук, м. Тернопіль. 2023. С. 192–194. URL: <https://doi.org/10.36074/liga-inter-17.02.2023>.

## **РОЗГОРТАННЯ ВЕБ-ДОДАТКІВ НА AZURE APP SERVICE**

Журавель Д. С.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Чуприна. А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(093) 045-27-80, e-mail: denys.zhuravel@nure.ua

In today's fast-paced digital world, the deployment of web applications in the cloud is essential for businesses seeking to remain competitive. Azure is a popular cloud platform for deploying web applications, offering scalability, reliability, and security. However, deploying web applications on Azure can be challenging, particularly for those new to the platform. In this article, we explore the process of deploying web applications on Azure, with a focus on configuring and tuning the web server for optimal performance. I also provide practical tips and best practices for deploying web applications on Azure, enabling businesses to leverage the full potential of the platform for their digital needs.

У сучасному світі веб-додатки відіграють важливу роль у розвитку технологій та інтернет-індустрії. У зв'язку з цим, вибір хмарної платформи для розгортання додатків є одним з ключових аспектів для розробників. Azure App Service є сервісом від Microsoft, який спрощує розгортання та управління веб-додатками. Розглянемо переваги та недоліки розгортання веб-додатків на Azure App Service [1].

Сервіс дозволяє розробникам швидко розгорнути веб-додатки, використовуючи різні мови програмування та фреймворки, такі як .NET, Java, Node.js, Python та PHP. Ця платформа пропонує гнучкість у виборі операційної системи, баз даних, бібліотек та інших компонентів, що дозволяє розробникам пристосувати середовище під свої потреби.

Додатково, він має вбудовані можливості вертикального та горизонтального масштабування, що дозволяє додаткам рости разом зі збільшенням кількості користувачів та навантаження на систему. Інтеграція з іншими сервісами Azure, такими як Azure Functions, Azure Logic Apps, Azure Database for MySQL та ін, також є важливою перевагою [3].

Також є підтримка кастомних доменів та SSL-сертифікатів. Це надає можливість підключати кастомні доменні імена та SSL-сертифікати для безпечного доступу до веб-додатків та може бути корисним для підприємств, які хочуть мати керовані веб-додатки під своїми власними доменами.

Однією з ключових переваг Azure App Service є безпека та моніторинг. Платформа пропонує різні рівні захисту даних, відповідно до стандартів індустрії, а також інструменти для моніторингу й аналізу роботи додатків.

Однак, Azure App Service має деякі недоліки. Ціна може бути одним з головних недоліків для деяких користувачів, особливо для стартапів та малого бізнесу. Хоча платформа пропонує безкоштовний план, його можливості обмежені, і для реалізації більш потужних проєктів доведеться переходити на платні плани, які можуть бути вартістю вищими в порівнянні з альтернативними хмарними сервісами [1].

Іншим недоліком є менший вибір підтримуваних мов програмування та фреймворків, порівняно з деякими конкурентами, такими як AWS та Google Cloud Platform. Це може бути проблемою для розробників, які працюють зі специфічними технологіями.

Також варто відзначити, що деякі користувачі повідомляють про проблеми з підтримкою та відгуками на Azure App Service. Хоча Microsoft робить все можливе, щоб забезпечити якісну підтримку, у деяких випадках користувачі могли зіткнутися зі складностями у вирішенні проблем [2].

У висновку, Azure App Service є потужним та гнучким інструментом для розгортання веб-додатків, який пропонує швидкість, масштабованість та інтеграцію з іншими сервісами Azure. Завдяки розширеному набору інструментів для моніторингу, діагностики та налагодження, розробники можуть ефективно виявляти та усувати проблеми, що виникають у процесі роботи веб-додатків.

Враховуючи переваги та недоліки Azure App Service, можна зробити висновок, що ця платформа є відмінним вибором для розгортання веб-додатків для багатьох організацій та розробників, забезпечуючи гнучкість, масштабованість, безпеку, підтримку, інтеграцію та надійність. Проте, до прийняття остаточного рішення варто обґрунтовано вивчити особливості платформи, розглянути альтернативи, порівняти вартість та оцінити її відповідність конкретному проєкту й потребам користувачів, враховуючи бюджет і стратегію.

Список використаних джерел:

1. Azure App Service <https://azure.microsoft.com/en-us/services/app-service>
2. Azure Web App vs App Service <https://cloudinfrastructure.services.co.uk/azure-web-app-vs-app-service-whats-the-difference/>
3. Microsoft Azure App Service Ratings Overview <https://www.gartner.com/reviews/market/application-platforms-reviews/vendor/microsoft/product/microsoft-azure-app-service>

УДК 004.4:004.77

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ НАЛАГОДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ У СФЕРІ КОВОРКІНГУ**

Боднар М. О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. ПІ Чуприна А.С.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

тел.: +38(068)-254-66-84, e-mail: mykyta.bodnar@nure.ua

The purpose of the work is to establish the work process in a co-working space, which is solved by the “SmartWork” software system. It provides a software platform for communication between businesses and colleagues who will use the office space rental service, as well as between their employees and ordinary people who need to use the coworking service. Components of the software system: web application (server and client parts), database.

Коворкінг – це спільний офіс або простір для роботи, де люди з різних компаній та професій можуть працювати разом в одному просторі. Коворкінг часто використовують фрілансери, підприємці, стартапи та інші люди, які працюють над проектами самостійно, але вони шукають взаємодію з іншими фахівцями, можливості спілкування та обміну ідеями.

Актуальність дослідження програмних систем або процесів для пошуку робочого місця в коворкінгу полягає в тому, що цей тип просторів для роботи стає все популярнішим серед фахівців з різних галузей та компаній. Вони дозволяють підприємцям, фрілансерам та стартапам отримати доступ до професійного робочого простору за доступною ціною. Крім того, коворкінги створюють можливість для співпраці та взаємодії з іншими фахівцями, що сприяє розвитку бізнесу та інновацій.

Метою роботи є розробка програмного застосунку для співпраці з коворкінгами, що забезпечує зручний пошук коворкінг-зон та надання повної інформації про робочий простір клієнта.

Дослідження програмних систем або процесів для пошуку робочого місця в коворкінгу може допомогти зрозуміти, як такі простори можуть сприяти розвитку бізнесу, які фактори впливають на їх ефективність та як можна покращити організацію та управління коворкінгами. Також можна досліджувати взаємодію між користувачами коворкінгу, яка може сприяти створенню нових ідей та проектів. Отже, дослідження програмних систем або процесів для пошуку робочого місця в коворкінгу є важливим для розуміння тенденцій у розвитку робочих просторів та їх впливу на бізнес-середовище.

На сьогодні існує багато різних веб-застосунків про коворкінг, які можуть бути корисними для тих, хто шукає інформацію про коворкінгові простори. Наведемо кілька з них.

Coworking.ua – це каталог коворкінгів в Україні з можливістю шукати простори за регіонами та містами.

CoworkingLviv – це сайт про коворкінг у Львові з інформацією про різні простори, які пропонуються в місті.

Spalah Coworking – це коворкінг у Києві зі сторінкою на сайті, де можна знайти інформацію про послуги, ціни та розташування простору.

Creative Quarter – це коворкінг у Дніпрі зі сторінкою на сайті, де можна знайти інформацію про простір, події та курси.

Impact Hub Odessa – це коворкінг в Одесі зі сторінкою на сайті, де можна знайти інформацію про послуги та розташування простору.

Таким чином, для зручного користування коворкінг-офісами програмна система має виконувати наступні вимоги:

- користувач має змогу зареєструватися на сервісі та має власний кабінет з його даними телефону, пошти, іменем; йому доступний перелік всіх наявних коворкінгів, які є на сервісі;

- список офісів знаходиться на головній сторінці;

- основна інформація, яку описує кожний коворкінг, – це його назва, телефон, адреса, кількість кімнат для роботи, наявність технічного обладнання, меблів, кондиціонування, тощо;

- кожний офіс зі списку має статистику відвідування, дані про температуру повітря та освітлення;

- завдяки статистичним даним користувач може обирати ті дні, для роботи в коворкінгу, коли менше або навпаки більше людей знаходиться в приміщенні, обирати місця в офісі, де комфортне кондиціонування та освітлення, яке буде задовольняти умови праці.

З урахуванням цих тенденцій, дослідження та розробка програмної системи щодо коворкінгу є важливим і актуальним завданням, що допоможе покращити ефективність та комфортність роботи користувачів коворкінгу.

Список використаних джерел:

1. Смочко Н. М., Лужанська Т. Ю., Лепкий М. І. Коворкінг-центр як інновація в умовах нових викликів суспільства.

2. Найдюк В. С. Інновації в системі управління офісів. Сталій розвиток економіки. – 2010. – №2. – С.228-233. // [Електронний ресурс]. – URL: [http://tourlib.net/statti\\_ukr/najdjuk.htm](http://tourlib.net/statti_ukr/najdjuk.htm).

3. Коворкінг [Електронний ресурс]. – URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Коворкінг> (дата звернення: 04.04.2023).

4. Гнучкі робочі місця та коворкінг. // [Електронний ресурс] URL: <https://U.S.FlexibleWorkspace-and-Coworking/Established-Expanding-and-Evolving/> (дата звернення: 04.04.2023).

5. Коворкінг в Україні. [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.coworking.com.ua> (дата звернення: 04.04.2023).

## ШАБЛОН ПРОЕКТУВАННЯ MVC В LARAVEL

Сирота К.А.

Науковий керівник – д.т.н., доцент, Чуприна. А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(050) 940-62-08, e-mail: katelyna.syrota@nure.ua

This article focuses on the Model-View-Controller (MVC) in Laravel, which is a software design pattern widely used in web development. In the context of Laravel, MVC is the default architecture used to build web applications. This article explains what MVC is and gives some details about the specifics of its use. It also provides information about the advantages and disadvantages of Model-View-Controller. This article serves as a useful introduction to MVC for programmers who use Laravel for development and want to learn more about the Model-View-Controller pattern.

Значна частина веб-додатків, що розробляються сьогодні, базується на популярному PHP-фреймворку Laravel. Одним з найбільших факторів успіху Laravel є гнучкість його архітектури та можливості, які він надає розробникам. У веб-розробці архітектура є ключовим аспектом, який визначає ефективність і простоту розробки веб-додатків. У цій статті ми розглянемо архітектуру веб-додатків Laravel та підходи до організації коду і структури додатку з використанням патернів проектування, таких як Model-View-Controller (MVC) [1]. Laravel – це PHP фреймворк з відкритим кодом, що надає гнучку архітектуру та набір інструментів для розробки веб-додатків. Його архітектура найчастіше базується на паттерні проектування Model-View-Controller (MVC). Фреймворк Laravel з підтримкою цього шаблону проектування надає можливість розробляти веб-додатки з чіткою організацією коду та структурою додатку, який відокремлює логіку на три головні компоненти. Така структура дозволяє розробникам зосередитись на роботі з окремими компонентами додатку та спрощує його розширення та зміну. Отже, Model-View-Controller (MVC) – це шаблон проектування, який використовується для розробки веб-додатків та інших програмних систем, які складаються з трьох основних компонентів: моделі, представлення та контролера [2].

Згідно з шаблоном MVC, модель (Model), представлення (View) та контролер (Controller) мають різні функції і обов'язки. Модель відповідає за обробку даних, контролер – за обробку запитів користувача, а представлення – за відображення даних. Це дозволяє розподілити роботу між різними елементами додатку та зробити його більш структурованим. Трохи більше інформації про кожен з них наведено нижче.

Модель в MVC представляє собою об'єкт, який відповідає за роботу з даними, такими як збереження, видалення та отримання даних. В Laravel

модель має вбудовану підтримку реляційних баз даних, а також дозволяє використовувати ORM для спрощення взаємодії з даними.

Представлення в MVC представляє собою шаблон, який відображає дані користувачеві. У Laravel для створення шаблонів використовується Blade – потужний шаблонізатор з багатьма функціями, які дозволяють швидко та ефективно створювати різноманітні сторінки веб-додатку.

Контролер в MVC відповідає за обробку запитів від користувача та керування логікою програми. У Laravel контролери можна створювати за допомогою вбудованої функціональності, що дозволяє швидко та просто налаштовувати логіку веб-додатку [3]. Оскільки модель, представлення та контролер відокремлені одне від одного, їх можна легко тестувати окремо. Це забезпечує надійність та безпеку додатку, що розробляється [6].

Також можна додати, що застосування шаблону MVC дозволяє розробникам працювати з окремими елементами додатку без необхідності вникати в усі деталі його роботи. Цей фактор забезпечує зручну та ефективну розробку, на відміну від використання інших шаблонів.

Використання MVC дозволяє стандартизувати розробку веб-додатків, що дозволяє розробникам працювати з однаковою методологією та зменшує час на вивчення нових проектів. Ще однією перевагою є те, що завдяки розділенню обов'язків та модульності додатку, використання шаблону MVC дозволяє легко масштабувати додаток при необхідності [4].

Однак, MVC в Laravel має деякі недоліки. Існує ймовірність, що використання шаблону MVC може призвести до великої кількості файлів, особливо якщо проект є досить великим. Це може зробити код більш складним чи важким для розуміння. Ще одним з недоліків є складність розробки, адже у порівнянні з іншими шаблонами проектування, такими як MVP (Model-View-Presenter) і MVVM (Model-View-ViewModel), шаблон MVC може бути складнішим у при розробці веб-додатків. Що потенційно може призвести до необхідності збільшення часу на розробку та підтримку коду проекту. Отже, шаблон проектування Model-View-Controller (MVC) в Laravel дозволяє розробникам зосередитися на реалізації окремих елементів додатку, зберігаючи при цьому його структурованість та підтримуючи легкість тестування та масштабованості та подальшу підтримку додатків в разі правильно закладеної архітектури [5].

#### Список використаних джерел

1. Офіційна документація по фреймворку Laravel URL: <https://laravel.com/docs/10.x>
2. Фрік Ван дер Хертен “Laravel Beyond CRUD” (2021)
3. Брентлі Фрейзер “The Laravel Survival Guide” (2020)
4. Джеффри Вей “Laravel Testing Decoded” (2020)
5. Метт Штауффер “Laravel: Building Scalable Applications” (2020)  
Дріс Вінтс “Modern Web Development with Laravel” (2020)

## ОГЛЯД АЛГОРИТМІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ БІОМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Горішня К.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Валенда Н.А.

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

тел.: +38(066) 524-61-51, e-mail: kateryna.horishnia@nure.ua

Biometric identification is becoming increasingly popular in various areas of our lives, providing a fast and accurate identification process. Algorithms and data structures play a crucial role in the development of these technologies, ensuring their efficiency and resistance to fraud attempts.

Biometric identification technologies utilize various biometric features such as facial recognition, fingerprint scanning, and iris scanning. These technologies can improve security in industries such as finance, healthcare, and law enforcement. However, it is important to ensure data protection and privacy for users to comply with laws and international standards.

Зв'язок технологій біометричної ідентифікації з алгоритмами та структурами даних знаходиться на передньому плані розвитку в сучасному світі. Біометричні системи забезпечують важливий засіб ідентифікації людей за допомогою їх біологічних ознак [1]. Face ID (фейс-айді) – це один з видів біометричних технологій, який забезпечує розпізнавання обличчя людей. Фейс-айді технології використовують різні алгоритми та структури даних для досягнення максимальної точності та швидкості ідентифікації.

Першим етапом роботи фейс-айді є отримання зображення обличчя, що може бути виконано за допомогою різних алгоритмів, таких як алгоритми детектування, вирівнювання обличчя та алгоритми покращення якості зображення. Після цього, обличчя піддається аналізу, щоб визначити особливості та відмінності, які можуть допомогти в ідентифікації особи.

Далі алгоритми використовуються на другому етапі Face ID, коли зображення обличчя зіставляється з іншими образами, що були збережені в базі даних. Для цього використовуються різні алгоритми порівняння, такі як алгоритми кореляції та зіставлення шаблонів. Основна мета – знайти найбільш схоже обличчя, що відповідає збереженому зображенню.

Структури даних, такі як хеш-таблиці та дерева, використовуються для зберігання даних про обличчя у базі даних фейс-айді [2]. Основне завдання полягає у збереженні цих даних з мінімальною кількістю зайвої інформації, а також забезпечення швидкого доступу до даних.

Одним з викликів, що стоять перед розробниками фейс-айді технологій, є забезпечення стійкості до спроб обману. Це може бути досягнуто шляхом використання алгоритмів, які будуть виявляти та

відхиляти спроби обману, такі як використання тривимірних моделей обличчя та додаткових параметрів, таких як відстань між очима.

Також, важливим етапом роботи Face ID є навчання алгоритмів на великих наборах даних за допомогою методів глибокого навчання, таких як нейронні мережі, які можуть автоматично вивчати корисні ознаки зображення та покращувати точність ідентифікації облич.

Наприклад, у системі біометричної ідентифікації Apple Face ID використовується технологія TrueDepth, яка містить в собі інфрачервону камеру та точку проєктора [3]. Зображення обличчя обробляється за допомогою нейронних мереж, що забезпечує високу точність ідентифікації та стійкість до спроб обману.

У сучасному світі технології біометричної ідентифікації, таких як фейс-айді, знаходять все більше застосувань у різних галузях, включаючи фінанси, медицину та безпеку. Алгоритми та структури даних грають ключову роль у розвитку цих інноваційних технологій, забезпечуючи швидкий та точний процес ідентифікації.

Однак, використання біометричних даних також може породжувати проблеми приватності та захисту даних. Тому, важливо забезпечувати адекватний рівень захисту даних та забезпечувати використання цих технологій згідно з вимогами законодавства та міжнародних стандартів. З метою забезпечення захисту даних, системи біометричної ідентифікації повинні використовувати захист від несанкціонованого доступу та шифрування даних, щоб забезпечити приватність користувачів.

Наприклад, система Apple Face ID не зберігає фотографії обличчя користувачів на серверах компанії, а використовує локальний процесор на пристрої, що забезпечує приватність та безпеку даних.

Узагальнюючи, можна сказати, що біометрична ідентифікація стає все більш популярною технологією в багатьох сферах нашого життя, забезпечуючи швидкий та точний процес ідентифікації. Алгоритми та структури даних грають ключову роль у розвитку цих технологій, забезпечуючи їхню ефективність та стійкість до спроб обману. Проте, важливо забезпечувати захист даних та приватність користувачів, щоб забезпечити відповідність з законодавством та міжнародними стандартами.

Список використаних джерел:

1. Memon, R. M., Kazmi, S. M. R., & Memon, A. N. (2014). Face Recognition Techniques: A Review. *International Journal of Computer Applications*.
2. Sakhare, S. S. (2014). Face Recognition Using Artificial Neural Networks. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*.
3. Ma, T. H., Jain, A. K., & Sheng, H. L. (2011). *Handbook of Face Recognition*. Springer.

УДК 004.65

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОРЦІЮВАННЯ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ МАСШТАБУВАННЯ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ**

Ковалевич Б. І.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Мазурова О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Програмної інженерії  
м. Харків, України

тел.: 0970233845, e-mail: bohdan.kovalevych@nure.ua

The given work is devoted to research of database partitioning methods as a method of horizontal scaling of the systems. The main target of the research is comparing methods of data partitioning for MS SQL Server and CosmosDB. In this work, it was proposed the different data partitioning strategies available in MS SQL and CosmosDB. Research queries were developed and metrics were selected to evaluate their performance. During the experiments, query execution performance was investigated for the proposed slicing schemes for MS SQL and CosmosDB with different workload characteristics.

Однією з ключових проблем створення корпоративних розподілених систем в сучасному світі це їх масштабованість. Ефективним рішенням цієї проблеми є горизонтальне масштабування таких систем та баз даних (БД). Порціювання є одним із популярних методів горизонтального масштабування БД. Отже, актуальним та важливим для практики є використання саме тих методів порціювання та відповідних систем управління базами даних (СУБД), які дозволять забезпечити необхідний рівень продуктивності програмних додатків, що працюють з БД.

Метою даної роботи є дослідити методи порціювання БД та порівняти їх продуктивність при використанні класичних реляційних БД та NoSQL БД, що останні роки активно використовуються у проектах з обробки великих об'ємів даних.

Було проведено аналіз підходів [1, 2], що використовують SQL та NoSQL СУБД до порціювання даних, та обрано СУБД для подальшого дослідження. MS SQL Server використовує метод горизонтального масштабування, який називається partition scheme. Цей метод ефективно працює, якщо дані розподілені між різними серверами у різних регіонах. Кожен сервер має свою порцію бази даних, та ці копії синхронізуються для забезпечення консистентності даних. Цей метод може бути корисним для високошвидкісних додатків, що потребують швидкого доступу до даних. CosmosDB, з іншого боку, використовує метод порціювання за сетом налаштованих ключів. Цей метод також передбачає розміщення порцій (сегментів) даних на різних серверах, які незалежні один від одного, та обробка даних в межах одного сегменту даних є більш швидкою та ефективною.

Для дослідження продуктивності методів порціювання для обраних СУБД було обрано наступні метрики: рівномірність розподілення, відповідність операцій даних для сегментів, інтеграція в існуючу структуру даних, час обчислювальних затрат, час очікування.

Для дослідження було спроектовано базу даних в сфері керування процесом працевлаштування студентів на базі бюджету держзамовлень, де відбувається велике навантаження з боку обробки даних під час обрахунку фінансових операцій та формуванням звітності. Розроблена БД містить інформацію про такі сутності, як `subsidized_placement` (місце субсидії), `delivery_program` (програма субсидії), `enrollment` (зарахування працівника), `fiscal_year` (фінансовий проміжок), деталі користувача (`user_details`), тощо.

Було розроблено схеми порціювання для обраних СУБД на основі розробленої схеми БД, а саме: для MS SQL Server метод порціювання потребував задання функції `fiscal_year_partition_func` та схеми порціювання `fiscal_year_partition_scheme`; для CosmosDB було виділено запропоновано декілька схем порціювання з використанням таких ключів, як `fiscalYearId`, `deliveryProgramId`.

У порівнянні цих методів важливо виділити можливість задати більш гнучку схему порціювання даних для MS SQL Server, а для CosmosDB важливою є можливість задати більше 1 ключа для порціювання. Дослідження продуктивності проводилося шляхом виконання серії запитів до БД, що включають в себе запити на отримання комплексних статистик на отримання звітної документації працевлаштування за обраним строком фінансовим кварталом, запити на редагування даних про місця субсидії в конкретному фінансовому кварталі, запити на видалення зарахування працівника в рамках програми субсидії.

Було проведено серію експериментів та отримані відповідні заміри для обраних метрик, що дозволило зробити висновки та сформулювати рекомендацію, щодо використання досліджених методів порціювання. Так, використовувати MS SQL Server та відповідний метод порціювання варто, якщо швидкість обробки запитів та доступу до даних є основними вимогами проекту. Порціювання та використання CosmosDB рекомендується при умові, якщо глобальний доступ до даних та низькі затримки мережі є ключовими вимогами проекту.

Список використаних джерел:

1. Daniel, A. (2009, 11 квітня). Data Partitioning. SpringerLink. [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-39940-9\\_688/](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-39940-9_688/)
2. Horizontal, vertical, and functional data partitioning - Testprep Training. Testprep Tutorials. <https://www.testpreptraining.com/tutorial/horizontal-vertical-and-functional-data-partitioning/>.

## **THE IMPORTANCE OF DATA NORMALIZATION IN DATABASE DESIGN**

Tetiana Sliusarenko

Science supervisor – Valentin Filatov

Prof., Dr. of Science, Head of Artificial Intelligence Department

Kharkiv National University of Radioelectronics

61166, Kharkov, Av. Nauki, 14, Artificial Intelligence Department

tel. +38(099) 961-51-12, e-mail: tetiana.sliusarenko@nure.ua

Database design is a crucial process that involves organizing and structuring data to enable efficient and effective storage and retrieval. In this article, we'll explore the importance of data normalization in database design and why it's essential for creating robust and reliable databases.

### What is Data Normalization?

Data normalization is the process of organizing data in a database to eliminate redundancy and improve data integrity. This process involves breaking down large tables into smaller, more manageable ones, while also establishing relationships between these tables [2]. By doing this, data is stored in a more efficient and structured way, and data redundancy is reduced.

### Why is Data Normalization Important?

Data normalization is essential in database design for several reasons:

- Improves Data Integrity: Data normalization helps to maintain data integrity, which is the accuracy and consistency of data over time. When data is stored in a normalized database, there are fewer opportunities for data inconsistencies to occur, and data integrity is easier to maintain.

- Reduces Data Redundancy: When data is stored redundantly in a database, it can lead to data inconsistencies and errors. Data normalization helps to eliminate these redundancies, which can improve database performance and reduce the risk of data inconsistencies.

- Simplifies Database Maintenance: A normalized database is easier to maintain than a non-normalized one. Because the data is stored in smaller, more manageable tables, it's easier to make changes and modifications to the database structure without affecting the entire system.

- Increases Query Performance: Normalized databases often perform better than non-normalized ones when it comes to querying data. This is because the smaller tables are easier to query, and the data is organized in a more structured and efficient way.

How is Data Normalization Achieved? Data normalization is achieved through a process called normal forms [1]. There are several normal forms that a database can be in, with each normal form building upon the previous one. Here are the first three normal forms:

– First Normal Form (1NF): This normal form requires that each table has a primary key, and that each column in the table contains atomic values. For example, table 1 contains information about some employees.

Table 1 – “Employees” table in the first normal form.

ID	Name	Job_Code	Job	State_Code	Home_State
001	Kate	1	Bartender	26	Michigan
001	Kate	2	Waiter	26	Michigan
002	John	2	Waiter	56	Wyoming

– Second Normal Form (2NF): This normal form requires that each non-key column in a table is dependent on the table's primary key. In table 2 you can see an example of the second normal form.

Table 2 – “Employees” table in the second normal form.

ID	Name	State_Code	Home_State
001	Kate	26	Michigan
002	John	56	Wyoming

– Third Normal Form (3NF): This normal form requires that all non-key columns in a table are dependent only on the table's primary key, and not on any other non-key columns. In table 3 you can see an examples\ of the third normal form.

Table 3 – “Employees” table in the third normal form.

ID	Name	State_Code
001	Kate	26
002	John	56

Other normal forms exist beyond 3NF, including the fourth normal form (4NF). Achieving these normal forms can require careful analysis of the database's structure and relationships, as well as an understanding of the data being stored.

Data normalization is a fundamental principle of database design that is essential for creating robust and reliable databases. Achieving the various normal forms can require careful analysis and planning, but the benefits of data normalization make it an essential aspect of database design.

References:

1. Filatov, V., & Semenets, V. (2018). Methods for Synthesis of Relational Data Model in Information Systems Reengineering Problems. In 2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T). IEEE.
2. Sliusarenko, T., & Filatov, V. (2023). Relational vs non-relational databases. Grail of Science, (23), 269–271.

**ПРОГРАМНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ПРОДУКТІВ НА СКЛАДАХ  
МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ**

Ніколенко В.В., Пархоменко Ю.Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Мазурова О.О.

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

тел.: +38(066) 079-15-68, e-mail: vitalii.nikolenko@nure.ua

тел.: +38(066) 003-18-94, e-mail: yuliia.parkhomenko@nure.ua

This work is devoted to optimizing restaurant warehouse control by developing a program system, which consists of server and client applications for warehouse manager and financial director. Program system allows to manage available products and order optimal amounts using mathematical model. The model considers the price, minimum and maximum badge amounts, amount of products contained in all storages of the chain and the consumption rate. Produced results will contain the optimal amount of products to order, which will allow to reduce food waste and expenses.

Ефективне управління ресурсами є надзвичайно важливим для будь-якого бізнесу, особливо в несприятливих економічних умовах. Стратегія оптимізації та мінімізації витрат допомагає значно підвищити прибуток для будь-яких підприємств. У сфері ресторанного господарства один з можливих підходів до зниження витрат передбачає оптимізацію процесів закупівлі товарів.

Отже, була поставлена задача розробити програмну систему, яка буде підтримувати користувача з питань керування ресурсами на складі, а також надавати функцію оптимізації закупівель, що дозволить мінімізувати псування продукції та зменшити пов'язані з цим списання.

Була розроблена математична модель оптимізаційної задачі [1] закупівлі продуктів на склади мережі ресторанів:

$$\begin{aligned}
 & F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^p P_{ij,k} * X_{i,j,k} \rightarrow \min \\
 & \sum_{j=1}^m X_{i,j,k} \geq V_{i,k}^{\min}, \forall i = \underline{1, n} \forall k = \underline{1, p} \\
 & \sum_{j=1}^m X_{i,j,k} \leq V_{i,k}^{\max}, \forall i = \underline{1, n} \forall k = \underline{1, p} \\
 & \sum_{i=1}^n X_{i,j,k} \geq L_{j,k}^{\min}, \forall j = \underline{1, m} \forall k = \underline{1, p} \\
 & \sum_{i=1}^n X_{i,j,k} \leq L_{j,k}^{\max}, \forall j = \underline{1, m} \forall k = \underline{1, p} \\
 & \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^p X_{i,j,k} \geq D_j^{\min}, \forall j = \underline{1, m} \\
 & \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^p X_{i,j,k} \leq D_j^{\max}, \forall j = \underline{1, m},
 \end{aligned}$$

де  $X_{i,j,k}$  – обсяг закупівлі продукту  $P_k$  у постачальника  $S_{Tj}$  для складу  $S_i$ ;  $P_{ij,k}$  – вартість одиниці продукту  $P_k$  у постачальника  $S_{Tj}$ ;  $V_{i,k}^{\min}$  та  $V_{i,k}^{\max}$  – мінімальний та максимальний можливі обсяги замовлення продукту  $P_k$  на склад  $S_i$  (визначається місткістю складу та швидкістю використання продукту);  $L_{j,k}^{\min}$  та  $L_{j,k}^{\max}$  – мінімальний та максимальний можливі обсяги продукту  $P_k$ , що можуть бути замовлені у постачальника  $S_{Tj}$ ;  $D_j^{\min}$  та  $D_j^{\max}$  –

мінімальний та максимальний обсяг поставки для постачальника  $S_{ij}$ ; Параметри  $P_{ij,k}$ ,  $L_{ij,k}^{\min}$ ,  $L_{ij,k}^{\max}$ ,  $D_{ij}^{\min}$ ,  $D_{ij}^{\max}$  прописуються в договорах на поставку продуктів.

Для зберігання інформації з математичної моделі та предметної області керування складським обліком було спроектовано базу даних (БД) [2], що містить інформацію про склади, продукти, постачальників, договори, поставки продуктів та їх списання, тощо. БД реалізована за допомогою СКБД MySQL.

Серверна частина додатку містить бізнес-логіку додатку та реалізацію жадібного методу для вирішення задачі оптимізації. Серверну частину було розроблено з використанням технології ASP.NET Core та фреймворку Entity Framework.

Розроблено клієнтський застосунок для завідувача складом та фінансового директора, що надає наступний функціонал:

- перегляд інформації про продукти на складах, статистику замовлень, використання та списання продуктів;
- внесення та редагування інформації про використання/списання продуктів, про договори на постачання продуктів та їх умови;
- формування завідувачем складу запитів постачальникам на поставку продуктів, що враховує залишки продуктів на складі, умови поставок та інші параметри, що промодельовано в оптимізаційній задачі.

Клієнтський застосунок розроблено з використанням фреймворку Flutter, мови програмування Dart, що дозволило успішно інтегрувати його з основним веб-АРІ.

Розроблена програмна система може бути рекомендована для застосування для мережі будь-яких закладів громадського харчування, що вирішують задачу обліку продуктів. Система дозволяє не тільки підтримати складський облік продуктів, але й сприяє підвищенню ефективності витрат.

Список використаних джерел:

1. Bertsimas, D. and Tsitsiklis, J. N. Introduction to Linear Optimization, 1997. – 608 с.
2. Halpin T., Morgan T. Information Modeling and Relational Databases (Second Edition). The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems. 2008, P. 305–343 DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373568-3.X5001-2>

УДК 004.514

## **ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРОБКА ОСВІТНЬОЇ ПЛАТФОРМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ GAME-BASED LEARNING**

Кравченко В.В.

Науковий керівник – проф. Тихонов В.А.

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

тел.: +38(063) 894-39-87, e-mail: volodymyr.kravchenko1@nure.ua

In the modern world, technological advancement is accelerating every day, which poses new challenges and tasks for educational institutions and teachers. One of the most pressing issues is to improve the effectiveness of learning and engage students in the process. In this context, game-based learning methods are becoming increasingly popular as they allow combining learning with the gaming process and developing students' interest in learning.

В сучасному світі розвиток технологій прискорюється з кожним днем, що ставить перед освітніми закладами та вчителями нові завдання та виклики. Одним з найбільш актуальних питань є покращення ефективності навчання та залучення учнів до процесу. У цьому контексті методи game-based learning стають все більш популярними, оскільки дозволяють поєднувати навчання з ігровим процесом та розвивати в учнів інтерес до навчання.

Переваги використання методів game-based learning у навчанні:

### 1. Мотивація

Застосування ігрових методів у навчанні може бути дуже корисним для підвищення мотивації студентів, особливо тих, хто має труднощі з зацікавленістю у навчальному матеріалі. Гра допомагає студентам вивчати матеріал у більш захопливій та цікавій формі, що позитивно впливає на їхній ентузіазм та мотивацію.

### 2. Персоналізований контент

Це є однією з переваг game-based learning, оскільки дозволяє студентам вивчати матеріал на своєму власному темпі та відповідно до своїх потреб. Гри можуть бути розроблені з урахуванням індивідуальних потреб та рівня знань кожного студента. Це може бути особливо корисно для студентів з різними рівнями знань та навичок.

### 3. Формат навчання

Використання ігор як інструменту навчання може мати позитивний вплив на дистанційне навчання. Граючи в гру, студенти можуть відчувати більшу свободу в навчанні, адже вони можуть вибирати час та місце, де найкраще вивчати матеріал. Завдяки цьому, студенти можуть краще контролювати свій навчальний процес та навчання може бути більш гнучким та доступним. Також game-based learning може бути корисним для викладачів у вимірюванні рівня знань та розвитку навичок учнів.

#### 4. Ефективність

Граючись в ігри, учні мають можливість практикувати свої навички та знання в реальних ситуаціях, що дозволяє їм краще засвоювати матеріал. Наприклад, гра, в якій учні повинні взаємодіяти з віртуальними персонажами, які розмовляють на мові, яку вони навчаються, може бути відмінним засобом для практикування мовних навичок

#### 5. Розвиток критичного мислення

Ігри, що використовуються в методології *game-based learning*, часто вимагають від учнів приймати рішення та вирішувати проблеми. Це стимулює розвиток критичного мислення, аналітичних навичок та здатності до рішення проблем, що є важливими компетенціями для успішної кар'єри та життя в цілому.

#### 6. Підсумкова оцінка

*Game-based learning* може надати можливість оцінити рівень засвоєння знань та навичок у вигляді підсумкової статистики. Граючи в ігри, студенти можуть отримувати миттєвий фідбек та перевіряти свої знання та навички в режимі реального часу. Після завершення гри викладачі можуть отримати детальну статистику про успішність кожного студента, що дозволяє оцінити їхній рівень знань та навичок та внести корективи у навчальний процес. Це є важливим елементом *game-based learning*, оскільки дозволяє студентам та викладачам оцінювати ефективність та прогрес у навчанні.

#### 7. Взаємодія з новими технологіями

Використання ігор для навчання дозволяє студентам взаємодіяти з новітніми технологіями та розвивати цифрову грамотність. Гри можуть містити різноманітні елементи віртуальної реальності, доповненої реальності та інші технології, що сприяє розвитку навичок використання цифрових технологій. Крім того, *game-based learning* дозволяє студентам вчитися у більш інтерактивний та захопливий спосіб, що забезпечує більш ефективний процес навчання та розвиток цифрової грамотності.

Список використаних джерел:

1. Bellotti, F., Kapralos, B., Lee, K., Moreno-Ger, P., & Berta, R. (2013). *Assessment in game-based learning: foundations, innovations, and perspectives*. Springer Science & Business Media.
2. Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: a systematic mapping study. *Journal of educational technology & society*, 18(3), 75-88.
3. Squire, K. (2011). *Video games and learning: Teaching and participatory culture in the digital age*. Teachers College Press.

УДК 004.4

## **WEB-ORIENTED SOFTWARE SYSTEM FOR ORGANIZING SWAP EVENTS**

Kesarieva Mariia

Scientific advisor – Associate Professor of the Department of Software Engineering Nataliia Golian

Kharkiv National University of Radio Electronics, Department of Software Engineering, Kharkiv, Ukraine

tel. +38(097) 019-36-00, e-mail: mariia.kesarieva@nure.ua

This paper talks about the modernization and web-realisation of swap events. Swap events are an increasingly popular part of sustainability [1], which people are striving for now, and which is much more convenient than just thrift stores for appliances and furniture or second-hand clothing stores. But despite this, they are organized mostly informally and locally, or in groups and chats on social networks or messengers. This greatly limits the possibilities of the organizers and the attendance of such events. Thus, the software implementation of a website for the organization of such events could solve many problems of the organization itself and attract more publicity to the idea.

This article tells what swap events are in general, and how it is possible to improve their organization and performance by creating a website that solves this problem.

Swap events are events where people gather in some place, bringing with them things that they want to exchange for others. Usually, every object you brought there is equated to a token, with which you can later "buy" things that other people brought, although there are options without tokens or other confirmations of real exchange. These events are really important both as a push-back to consumerism and fast fashion [2] and as a cost-savings for participants, as all people are sharing still functional and mostly intact things. They are better than just thrifting too, as someone can't hoard all the better-quality stuff – to take something, person needs to give something, and not just buy it, which is again better both for the community and the sustainability.

At the moment, they are organized mainly in Facebook groups, local chats of various communities or on unrelated sites. In addition, some people organize only specific topics, for example, exchanging books [3] or clothes [4,5]. On the specialized site, it would be possible to create swap events of any type, on a specific topic, that is suitable for any exchange.

Also, the disadvantages of this type of organization are how difficult it is to find something going on in a particular city or at a particular time. A site specialized in creating swap events should have a search and sorting system that will help you easily find a convenient place and time both for organizing your own event, so as not to block someone else's, and for finding an event to visit.

Thus, the developed platform will improve the experience and participation, and the organization of such events with the help of:

- displaying information about all future swap events on the site
- setting filters for viewing and creating events
- built-in registration for events, instead of filling out google forms or exchanging e-mails with the organizer
- showing a history of created or attended events for user
- giving trusted organizers (based on the quantity of finished events) tags to show their dedication and that they are reliable to participate in their events
- built-in system of keeping check of how many things the user brought and take, tokens.

Every user will be able to participate without linking or using their social media, using email just to register and not to communicate through it, that helps people stay and proceed. Every user will be able to both create and organize their own event and participate in other events.

The creation of a web-site, specifically, is going to convince more people to try it, as it digitalizes the process at the same time as making it easy access – no need for downloading an app on your phone or computer – enough to just open your web-browser.

So, to conclude, web-site like this can greatly help people that are starting to care about sustainability and need a place to find events near them or people who are already participating or organizing on less-suitable platforms, improving their experience. It can increase people's awareness of the consumerism and offer a solution to the parts of it.

#### References:

1. Fight Fast Fashion [Electronic resource] – Resource access mode: <https://www.hertfordshire.gov.uk/services/recycling-waste-and-environment/recycling-and-waste/wasteaware-campaigns/textiles/textiles.aspx>.
2. Long M. The Clothing Swap: Social, Sustainable, and Sacred [Electronic resource]/ M. Long, D. Fain. – 2022. – Resource access mode: [https://digitalcommons.kennesaw.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C48&authuser=1&q=clothing+swap&oq=cloth&httpsredir=1&article=1022&context=ama\\_proceedings](https://digitalcommons.kennesaw.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C48&authuser=1&q=clothing+swap&oq=cloth&httpsredir=1&article=1022&context=ama_proceedings).
3. How to Host a Book Swap [Electronic resource] – Resource access mode: <https://lifestyle.howstuffworks.com/event-planning/how-to-host-book-swap.htm>.
4. Clothing swap [Electronic resource] – Resource access mode: [https://en.wikipedia.org/wiki/Clothing\\_swap](https://en.wikipedia.org/wiki/Clothing_swap).
5. Hodges N. Clothing Swaps: An Exploration of Consumer Clothing Exchange Behaviors / N. Hodges, D. Matthews. // Family and Consumer Sciences. – 2016. – P. 91–103.

УДК 004.4:004.912

## РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ПЕРЕКЛАДУ ТЕКСТУ З ЕКРАНУ

Хижняк Д.С.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Бондарев В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(095) 553-39-15, email: dmytro.khyzhniak@nure.ua

In today's world, information is a key resource for achieving success. From learning foreign languages to accessing the latest news, information flows and sources are endless. However, in the context of globalization, where working with foreigners and reading multilingual texts becomes the norm, understanding languages and quickly finding information are important for success.

Our goal is to create an application that provides users with easy access to translation of the text they see on their screen. This software system is particularly useful for students, researchers, translators, and journalists who frequently work with multilingual texts and information found in images or videos.

Мета роботи – створити застосунок, який забезпечить користувачеві переклад тексту, який він бачить на своєму екрані. Існують програми, що виконують схожі функції, такі як Screen Translator [1] і Maverik OCR Helper [2]. Проте, на відміну від них, цей застосунок має перевагу в тому, що не потребує багато часу на ознайомлення з інтерфейсом та багатьох налаштувань.

Застосунок має простий інтерфейс, що дозволяє легко виділити область на екрані, яку необхідно розпізнати та перекласти. Також користувач може обрати потрібну мову перекладу та зберегти результат у файлі для майбутнього використання.

Додатковим функціоналом цього застосунку є можливість налаштування комбінацій клавіш для розпізнавання та перекладу тексту. Користувач може самостійно налаштувати клавіші для початку та зупинки розпізнавання тексту, а також для вибору мови перекладу. Це дозволяє користувачеві швидко та зручно працювати з програмою, не витрачаючи час на використання миші або пошук певних функцій.

Також, ця програма має можливість завантажити готову модель мови для розпізнавання тексту, що допомагає підвищити точність розпізнавання та збільшити швидкість роботи. Крім того, користувач може додати свою власну модель мови для розпізнавання тексту, що дозволяє програмі працювати з різноманітними мовами.

Для створення застосунку використані наступні технології.

Tesseract OCR [3] – це програмне забезпечення для оптичного розпізнавання символів, яке допоможе точно розпізнати текст з обраної області екрану.

Translation AI [4] – це сервіс машинного перекладу, що дозволяє швидко та зручно перекладати тексти різних мов за допомогою комп'ютерних алгоритмів.

Обраний стек технологій та архітектура системи забезпечують можливість майбутнього масштабування програмного забезпечення та додавання нових функцій до вже існуючих.

Перед початком використання програми користувач повинен здійснити налаштування – завантажити мови, які необхідно розпізнавати, і вибрати потрібну мову. Для активації функції розпізнавання тексту потрібно відкрити нове вікно за допомогою комбінації клавіш і виділити область, яку треба перекласти (рис. 1). Після перекладу тексту програма перенаправляє користувача до головного вікна, де він може переглянути готовий переклад та відредагувати його (рис. 2).



Рисунок 1 – Процес вибору тексту: користувач виділяє необхідну область на екрані

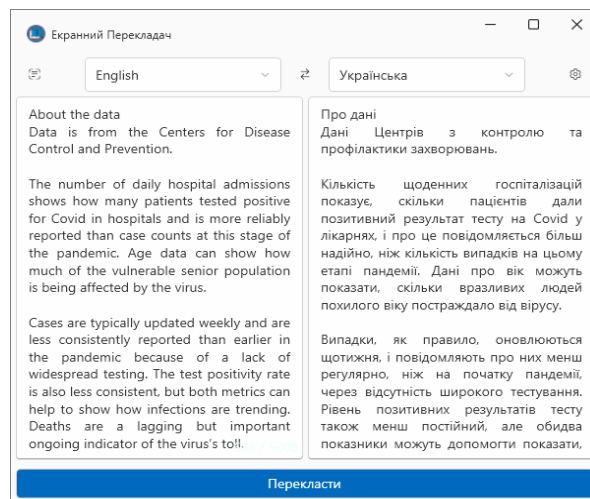


Рисунок 2 – Головне вікно застосунку

Програма буде корисна тим, хто працює з багатомовними текстами та інформацією, що міститься на зображеннях або відео. У наступних версіях буде додана історія перекладів та можливість змінювати текст на вихідному зображенні на перекладений текст.

Список використаних джерел:

1. Screen Translator [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://github.com/OneMoreGres/ScreenTranslator>
2. Maverik OCR Helper [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://maverikocrhelper.blogspot.com/>
3. Tesseract OCR [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://tesseract-ocr.github.io/>
4. Translation AI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cloud.google.com/translate>

УДК 004.42:519.83

## **ІГРОВИЙ ПРОГРАМНИЙ ЗАСТОСУНОК З НАВЧАННЯ ОСНОВАМ ТЕОРІЇ ІГОР**

Олексенко В.В., Білаш Д.А.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Мазурова О.О.

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

тел.: +38(098) 719-61-55, e-mail: vladyslav.oleksenko@nure.ua

тел.: +38(099) 772-90-44, e-mail: denys.bilash@nure.ua

Game theory is an important academic discipline that is relevant to a wide range of specialists. Developed an interactive educational application that focuses on matrix strategy games with zero-sum pure , games with mixed strategies and games with nature. Application allows students to practice making optimal decisions and make mathematical models based on the game's rules. The application uses a client-server architecture. The application's database has been designed to allow users modify the gameplay.

Теорія ігор активно використовується в багатьох соціальних та технічних науках. Особливого поширення теорія ігор отримала у сферах економіки, біології та штучного інтелекту. Принципи теорії ігор знаходять застосування у розробці багатьох сучасних програмних систем.

Відповідно навчальні заклади по всьому світу додають до своїх навчальних програм предмети, що вивчають теорію ігор, принципи моделювання ігор та їх розв'язання. Проте, відчувається брак інтерактивних засобів, за допомогою яких студенти могли б на практиці дослідити особливості тих чи інших складових ігор, побачити їх вплив на вирішення конфліктних ситуацій.

Метою роботи є створення програмного застосунку для навчання основам теорії ігор, що дозволить отримувати теоретичні та практичні навички з моделювання та вирішення задач теорії ігор у ігровій формі.

В основі ігрового процесу, закладеного в навчальний додаток, покладено стратегічні матричні ігри. Гра дозволяє моделювати конфліктні ситуації в економіці, де гравцям пропонується обрати один з можливих секторів для інвестування. Після незалежного та одночасного вибору гравцями своїх стратегій, визначається переможець за правилами, поданими у вигляді матриць виграшів. Описаний процес є основою кожного раунду, із сукупності яких складається ігрова сесія. На поточному етапі розвитку системи другим гравцем виступає автоматизований алгоритм.

Навчальний додаток пропонує користувачам наступні сценарії:

– можливість пограти – запустивши ігрову сесію, на практиці подивитися на особливості матричних ігор з нульовою сумою в чистих та змішаних стратегіях, ігор з природою;

- можливість навчитися моделювати зазначені матричні ігри;
- можливість розібратися з рішенням ігор в чистих та змішаних стратегіях.

Під час рішення ігор студент може набути практичних навичок в пошуку оптимальних стратегій гравців за принципом Парето, за принципами мінімаксу та максиміну, в знаходження сідлової точки за Нешем та в вирішенні ігор в змішаних стратегіях.

Для гри, що розгортається області економіки, запропоновано певні типи гравців та відповідні правила нарахування виграшів. Передбачено можливість використовувати гравців типу “монополіст”, “ділова людина” або “новачок” в певному секторі економіки, наприклад, сільському господарстві, виробництві, енергетиці, тощо.

Ідея гри передбачає вкладення гравцем декілька монет у будь-який один сектор економіки (ігри в чистих стратегіях) за умови, що опонент робить те саме, прагнучи отримати найбільший виграш. В іграх в змішаних стратегіях користувачі можуть вкладати монети, розділяючи їх між декількома секторами. Особливість гри з природою полягає у відсутності раціональності дій опонента, в ролі якого виступає екологічне середовище.

Розроблено програмний застосунок, що має клієнт-серверну архітектуру та відноситься до класу чотиришарових архітектур. Шар уявлення, що являє собою клієнтський інтерфейс, взаємодіє з сервером з використанням HTTP запитів. Сервер надає Web API для клієнтів, виконує усю бізнес-логіку та через шар доступу до даних взаємодіє з відокремленою реляційною базою даних. Клієнтська частина реалізована за допомогою JavaScript фреймворк VueJS. Серверна частина застосунку виконана за допомогою фреймворку ASP.NET.

Спроектвана база даних дозволяє користувачам моделювати ігри з використанням макетів гри, які містять у собі елементи стилізації гри, наприклад зображення ігрового поля та налаштування платіжної матриці за замовчуванням, тощо.

При взаємодії з клієнтською частиною проходить навчання гравця принципам гри, основам моделювання та розв’язання ігор зазначених типів. За результатами вирішення ігрових ситуацій сервер надає оцінку дій користувача та може надавати рекомендації стосовно вирішення гри.

Список використаних джерел:

1. Гребеннік І. В. Методи підтримки прийняття рішень : навч. посібник / І. В. Гребеннік, Т. Є. Романова, А. Д. Тевяшев, Г. М. Яськов ; МОН України, ХНУРЕ. – Харків : ХНУРЕ, 2010. – 127 с.;
2. Теорія ігор / Бартіш М. Я., Роман Л. Л. – Львів: Видавничий центр ЛНУ, 2005. – 120 с.

**КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА  
ДОПОМОГОЮ СТАТИЧНИХ АНАЛІЗАТОРІВ КОДУ**

Євтушенко Д.А.

Науковий Керівник – ст. викладач. Терещенко Г.Ю.

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

тел.: +38(050) 753-36-36, email: dmytro.ievtushenko@nure.ua

This article examines the importance of static code analyzers in software quality control, addressing their main principles, drawbacks, and limitations. The author highlights the need for appropriate tool selection, integration with version control systems, and development environments, as well as the establishment of code standards to improve software quality. Additionally, the article emphasizes the significance of effective collaboration between developers, architects, and project managers in successfully implementing static code analyzers in the software development process.

The subject of software quality control becomes more pertinent in the contemporary environment of information technology development. The dependability, productivity, and scalability of the software product are significantly influenced by the employment of efficient methodologies and procedures for analyzing software code quality [1]. Static code analysis is one of the most important tools for software quality assurance.

In contrast to dynamic analysis, which is based on program execution, static code analysis includes understanding program code without actually running it. Syntactic, semantic, and metric analysis are the three basic methods used in static code analysis. The quality of the software product may be impacted by common errors and code style violations, which are easier to spot with the use of static code analyzers [2].

Static code analyzers do, however, have some shortcomings and restrictions. False positives in particular are conceivable and can have a detrimental effect on the software development process. The ability of static analyzers to identify context-dependent mistakes may also be limited [3]. Additionally, the constraints for code style can make it difficult to incorporate static analysis in the development process and may require the programmer to alter their approach to writing code.

The technique of automating software code quality control is made possible by the integration of static analyzers with version control systems and development environments. Such integration enables the tracking of code modifications as well as the early identification and correction of errors.

Additionally, the constraints for code style can make it difficult to incorporate static analysis in the development process and may require the programmer to alter their approach to writing code.

It is crucial to select the right tool that takes into account the programming language and project details for the implementation of static analyzers in the development process [4]. Different analyzers have unique characteristics, benefits, and drawbacks, thus the decision should be well-founded.

The technique of automating software code quality control is made possible by the integration of static analyzers with version control systems and development environments. Such integration enables the tracking of code modifications as well as the early identification and correction of errors.

By developing and putting into practice coding standards that follow quality control specifications, high-quality software is made feasible. Code standards facilitate reworking and debugging as well as promote uniformity, readability, and comprehension of the code [1].

Software quality assurance tools like static code analyzers are essential. They enable the detection of widespread errors and violations of code style that affect the reliability and output of programs [2]. However, there are several drawbacks and limitations to static analyzers that should be considered while utilizing them in the development process. To solve these difficulties, the appropriate tool selection, communication with development environments and version control systems, as well as the development and implementation of coding standards that improve software quality, are required [3].

Static code analysis, when used correctly, can considerably raise the quality of software by assisting in the early identification and rectification of faults as well as the preservation of good coding practices [4]. Static analyzers can thus evolve into a crucial instrument for software quality assurance, boosting the effectiveness of the development cycle and enhancing the success of information projects.

#### References:

1. McConnell, S. (2004). *Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction*. Microsoft Press.
2. Fowler, M. (2018). *Refactoring: Improving the Design of Existing Code*. Addison-Wesley.
3. Naylor, D., & Coleman, M. (2010). *Source Code Analysis: A Road Map*. 32nd IEEE/ACM International Conference on Software Engineering. doi:10.1109/ICSE-COMPANION.2010.160
4. Spinellis, D. (2003). *Code Reading: The Open Source Perspective*. Addison-Wesley.

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА КЕРУВАННЯ ПАРОЛЯМИ**

Горішня К.О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Бондарев В.М.

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

тел.: +38(066) 524-61-51, e-mail: kateryna.horishnia@nure.ua

Web development is an important field in today's world as an ever-increasing number of people use the internet in their daily lives. Websites are an integral part and continue to be relevant and useful tools for people and businesses. Various websites are created daily and used by billions of people.

The purpose of my development is to create a «Password Manager» web application that will help users store and manage their passwords in a safe and accessible place. Such services have become very relevant in recent years, as users use more and more websites and services that require entering passwords.

Мета роботи – створити веб-додаток, де користувачі можуть зберігати та керувати своїми паролями в безпечному та доступному місці. Такі сервіси стали дуже актуальними в останні роки, оскільки користувачі використовують все більше ресурсів, які вимагають введення паролів.

Однією з головних переваг веб-додатку «Менеджер паролів» є захист конфіденційної інформації. Користувачі, які застосовують один і той же пароль для різних вебсайтів, ризикують, що їхні дані можуть бути скомпрометовані у випадку, якщо один із сайтів, буде зламаний. «Менеджер паролів» дозволяє використовувати унікальні та складні паролі для кожного вебсайту, що зменшує ризик крадіжки їхніх даних.

Іншою важливою функцією веб-додатку є легкий доступ до паролів з будь-якого пристрою з доступом до Інтернету. Користувачам більше не потрібно запам'ятовувати або записувати свої паролі на папері, щоб мати до них доступ. Можна просто зайти на свій обліковий запис зі свого комп'ютера, планшета або смартфона та знайти необхідний пароль.

Для реалізації веб-додатку «Менеджер паролів» будемо використовувати наступні допоміжні технології.

Angular (TypeScript, HTML, CSS) – для розробки фронтенду веб-додатку «Менеджер паролів». Angular – для створення зручного та ефективного інтерфейсу, що дозволяє користувачам додавати, редагувати та видаляти свої паролі. TypeScript – для підвищення продуктивності розробки та полегшення підтримки коду. HTML використовується для створення розмітки вебсторінки «Менеджер паролів», тоді як CSS – для оформлення цієї розмітки та надання вигляду інтерфейсу користувача [1].

Express.js/Node.js – для розробки бекенду веб-додатку «Менеджер паролів». Node.js – для розробки серверної логіки, яка відповідає за

збереження та обробку даних користувачів. Express.js – для створення API, яке дозволяє звертатися до серверу та обробляти запити.

JavaScript – для створення API-маршрутів та реалізації бізнес-логіки на сервері, за допомогою Node.js та Express.js [2].

Postman – для тестування та перевірки API-маршрутів.

Дані користувачів та їх паролі зберігаються в базі даних MongoDB. Для забезпечення захисту даних користувачів застосуємо бібліотеку CryptoJS, яка підтримує симетричне шифрування з ключем. Коли користувач вводить свій пароль, він шифрується і зберігається в базі даних. Взаємодія веб-сторінки «Менеджер паролів», серверу та бази даних представлена на рисунку 1.

Перш ніж почати користуватися онлайн-сервісом, користувач повинен зареєструватися та увійти до свого особистого кабінету. Після цього він отримає можливість додавати, видаляти, редагувати паролі та логіни (інтерфейс сторінки користувача представлено на рисунку 2).

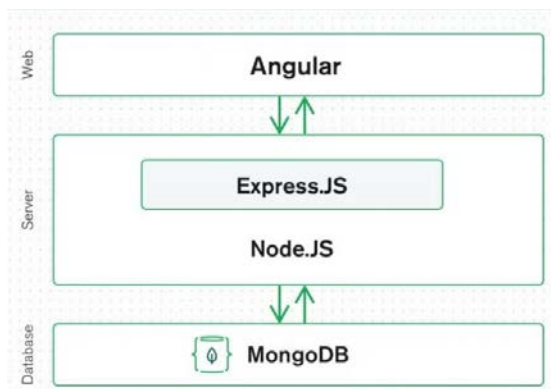


Рисунок 1 – Схема взаємодії технологій, що використовуються у веб-додатку «Менеджер паролів»

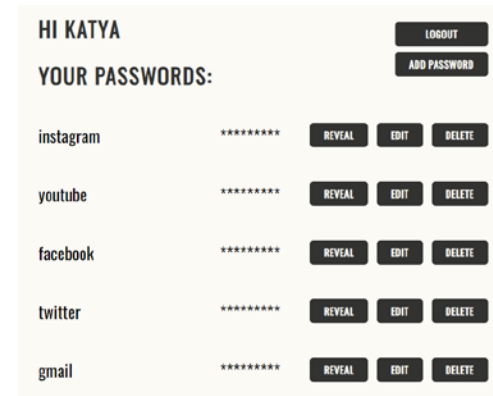


Рисунок 2 – Скріншот інтерфейсу сторінки користувача веб-додатку «Менеджер паролів»

Отже, веб-додаток «Менеджер паролів» є важливим та актуальним інструментом для збереження та керування паролями в безпечному та доступному місці. Він допоможе користувачам захистити свою конфіденційну інформацію, зменшить ризик втрати або забуття паролів, та забезпечить зручний доступ до них з будь-якого місця за умови наявності Інтернету. Надалі плануємо покращити безпеку даних користувачів додатковим шифруванням, щоб вся інформація зберігалася на сервері в зашифрованому форматі.

Список використаних джерел:

1. Duckett, D. (2011). HTML and CSS: Design and Build Websites. Wiley.
2. Haverbeke, M. (2018). Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming. No Starch Press.

УДК 004.415.2

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ PHP І MySQL ЯК ІНСТРУМЕНТІВ РОЗРОБКИ СУЧАСНИХ WEB-ДОДАТКІВ

Коцюба А.Г.

Науковий керівник – д.т.н., професор Єрохін А.Л.

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

тел. (057)343-26-27, email: andrii.kotsiuba.cpe@nure.ua

Most web resources on the global Internet were developed using PHP and MySQL. Programming language PHP is currently the main technology for back-end development on the server-side. MySQL is an open-source program for managing of relational databases. The stack of PHP and MySQL technologies is up-to-date and provides powerful tools for developing dynamic web-applications.

Глобальна мережа Internet призвела до третьої науково-технічної революції у промисловості і стала каталізатором розвитку всіх суспільно-економічних процесів у сучасному світі. На сьогодні Web-розробка є однією з галузей ІТ, що динамічно розвивається і впроваджує нові технології і фреймворки. При проектуванні web-додатку архітектуру розділяють на абстрактні і фізичні (апаратні) рівні: «front end» – розробка на стороні клієнта, «back end» – розробка на стороні сервера і відповідний рівень для зберігання даних.

Однією з перших мов програмування, яка застосовувалась для «back end» розробки, була PHP. PHP – це скриптова мова програмування зі слабкою типізацією даних, яка надає можливості програмувати як у процедурному, так і у об'єктно-орієнтованому стилі і має відкритий доступ [1]. Більшість операційних систем, web-браузерів і серверів взаємодіють з PHP. Значною перевагою PHP є підтримка великої кількості баз даних і наявність зручних ORM – фреймворків для роботи з ними [2].

На сьогодні PHP за даними сайту [www.w3techs.com](http://www.w3techs.com) посідає перше місце серед популярних server-side мов програмування.

Таблиця 1 – Рейтинг популярності server-side мов програмування

місце	використовують для розробки	зміни з 1 березня 2023
1. PHP	77.4 %	-0.2 %
2. ASP.NET	7.1 %	-0.1 %
3. Ruby	5.2 %	
4. Java	4.8 %	+0.1 %
5. Scala	2,9 %	

Для зберігання інформації використовують реляційні бази даних, які забезпечують цілісність даних і необхідний рівень доступу до них. MySQL – вільна система керування реляційними базами даних з відкритим кодом [3]. MySQL надає швидкий доступ до даних, підтримує механізм транзакцій, збережені процедури і є конкурентоспроможною альтернативою комерційним системам.

Актуальні дані сайту [www.db-engines.com](http://www.db-engines.com) свідчать про те, що реляційна СУБД MySQL є другою за рейтингом популярності серед всіх існуючих баз даних і поступається тільки Oracle.

Таблиця 2 – Рейтинг популярності реляційних баз даних

місце			СУБД	модель бази даних	бали		
квітень 2023	березень 2023	квітень 2022			квітень 2023	березень 2023	квітень 2022
1.	1.	1.	Oracle	Relational, Multi-model	1228.28	-33.01	-26.54
2.	2.	2.	MySQL	Relational, Multi-model	1157.78	-25.00	-46.38
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational, Multi-model	918.52	-3.49	-19.94

Переважає більшість веб-ресурсів у глобальній мережі Internet розроблено з використанням PHP і MySQL. Застосування стеку технологій PHP і MySQL є актуальним і надає потужні інструменти для server-side програмування сучасних динамічних web-додатків і створення реляційних баз даних для безпечного зберігання інформації.

Список використаних джерел:

1. Nixon R. Learning PHP, MySQL & JavaScript: A Step-by-Step Guide to Creating Dynamic Websites/Robin Nixon. – 2021, pp. 36-62.

2. PHP: What can PHP do? – Manual [Electronic resource]. – Режим доступу: <https://www.php.net/manual/en/intro-whatcando.php> (дата звертання: 8.04.2023).

3. MySQL – Вікіпедія (wikipedia.org) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/MySQL/>(дата звертання: 10.04.2023).

УДК 004.43:004.65

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАЙПОПУЛЯРНІШИХ ФРЕЙМВОРКІВ ТА БІБЛІОТЕК JS**

Похваленна О.Д.

Науковий керівник – ас. Штих І.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Інформаційно-мережної інженерії  
тел.: (057) 702-14-29

тел.: +38(066) 879-49-71, e-mail: olena.pokhvalenna@nure.ua.

This work is devoted to a comparative analysis of the three most popular JS frameworks and libraries, such as React.js, Angular.js and Vue.js. Each framework is considered separately and their technical characteristics are compared. Particular attention is paid to the base of frameworks, consisting of components. The strengths and weaknesses of libraries and frameworks are considered. Leading front-end tools stand out in various ways, such as size, performance, and flexibility. It is analyzed which frameworks are suitable for different types of programs and conclusions are given, which indicate for what purposes frameworks can be used.

Основа інтерфейсних інструментів однакова: мова програмування JavaScript, оскільки це основна вимога до мови для інтерфейсної розробки. Angular – це платформа на основі TypeScript, розроблена Google. React здебільшого називають «бібліотекою JavaScript для створення інтерфейсу». React був розроблений Facebook. Vue – «інтуїтивно зрозумілий, швидкий і компонований MVVM для побудови інтерфейсу користувача» [2].

База цих інструментів – компоненти React і Vue чудово справляються з «важкими» компонентами. Angular – покладається на TypeScript, і це призводить до більшої узгодженості та має статичні типи, які стають у пригоді для інструментів аналізу коду, і зменшують кількість помилок у програмі. React використовує JS ES6, а Vue може використовувати ES6 або ES5. У React можна використовувати Flow для перевірки типу, та можна включити Flow у VueJS.

React використовує JSX, який буде скомпільовано в JavaScript. Angular використовує вдосконалені шаблони HTML зі спеціальною мовою Angular. Що стосується Vue, то він містить «однофайлові компоненти», тобто розробник отримує підсвічування синтаксису, підтримку CSS і просте використання препроцесорів [1].

Фреймворки та бібліотеки. Angular – це більше фреймворк, він пропонує чіткі думки про те, як програма має бути структурована та мати більше функціональних можливостей. React і Vue є універсально гнучкими. React навіть пропонує обмін бібліотеки на API-сумісні альтернативи. Але, подібно до Angular, React також може заплутати. Тож

Vue є найчистішим із усіх трьох фреймворків. Код Vue надзвичайно читабельний і не потребує зовнішніх бібліотек чи документації [1].

Розмір, продуктивність і гнучкість. За допомогою React і Vue можна додати бібліотеку JavaScript, але це працюватиме з Angular через використання TypeScript. При роботі з мікросервісами та мікропрограмами потрібно обирати React і Vue, оскільки вони дають більше контролю щодо розміру програми. За продуктивністю фреймворка Vue має найбільший розподіл пам'яті.

Створення додатків. React, і Angular підтримують нативну розробку. Для нативних програм Angular має NativeScript, а для гібридних програм – Ionic Framework. З React Native можна створювати кросплатформні або нативні програми. З Vue також можна створювати власні, та гібридні програми [1].

Отже Angular підійде якщо мета розробки: власні додатки, комбіновані програми або веб-додатки; рішення в реальному часі, програми для чату; надійна і масштабована структура; програмування на TypeScript.

React, якщо потрібно розвивати: легкі сучасні програми корпоративного рівня; кросплатформні або односторінкові програми; розширення функціональності існуючої програми [2].

Vue, якщо потрібно: створення швидких та масштабованих односторінкових програм; інтеграція з поточними MPA та SPA, відображеними сервером; швидко ставити MVP або реалізовувати ідеї стартапу; підтримка рідних програм; створення анімації за допомогою вбудованих модулів на основі CSS

Список використаних джерел:

1. JS: React/Angular/Vue: comparing front-end frameworks. [Електронний ресурс] – URL: <https://celadon.ae/blog/front-end-development/js-react/angular/vue-comparing-front-end-frameworks>

2. Angular vs. React vs. Vue.js – Choosing a JavaScript Framework for Your Project in 2023. [Електронний ресурс] – URL: [https://relevant.software/blog/angular-vs-react-vs-vue-js-choosing-a-javascript-framework-for-your-project/#JavaScript\\_frameworks\\_comparison](https://relevant.software/blog/angular-vs-react-vs-vue-js-choosing-a-javascript-framework-for-your-project/#JavaScript_frameworks_comparison)

УДК 004.89:004.032.26

## НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМУ ГРАДІЄНТНОГО СПУСКУ

Ткаченко М.А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Валенда Н.А.

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

тел.: +38 (057) 702-10-13, email: maksym.tkachenko2@nure.ua

This paper explains the concept of gradient descent, a popular optimization algorithm used in machine learning to find the optimal parameters of a model. The paper introduces the concept of a cost function, which is used to measure the difference between the predicted and actual values in a machine learning model. The aim of gradient descent is to minimize this cost function by finding the optimal set of model parameters. To illustrate the concept of gradient descent, the paper uses a simple example of a linear regression model. Overall, the paper provides a clear and concise explanation of the key concepts and steps involved in the gradient descent algorithm, making it a useful resource for anyone interested in understanding machine learning optimization techniques.

Градiєнтний спуск – це фундаментальний алгоритм навчання нейронних мереж. У машинному навчанні ми багато чого оптимізуємо. Коли ми підганяємо пряму лінію за допомогою лінійної регресії, ми оптимізуємо перехват і нахил. Якщо ми навчимося оптимізувати пряму лінію за допомогою градiєнтного спуску, то ми вивчимо стратегію, яка оптимізує багато інших проблем оптимізації, з якими ми стикаємося в машинному навчанні [1].

Лінійна регресія – це підгонка лінії до точок даних за допомогою градiєнтного спуску. Обрана функція витрат – це сума квадратичних помилок. Взавши похідні від нахилу і перетинів, ми дізнаємося, де знаходяться оптимальні значення для найкращої підгонки. І ніхто ніколи не вирішує це завдання вручну. Це робиться за допомогою комп'ютера. Важливо зрозуміти концепти. Великий важливий концепт полягає в тому, що ми хочемо мінімізувати квадрат відстані між фактичними значеннями даних і підігнаною лінією для прогнозів. Фінальна підігнана пряма лінія дає найменші квадрати помилок між собою і реальними даними. Градiєнтний спуск знаходить мінімальне значення, роблячи кроки від початкового випадкового припущення до досягнення найкращих значень нахилу і перетину з найменшою помилкою підгонки. Наведемо алгоритм градiєнтного спуску крок за кроком [1]:

Крок 1. Візьміть похідну функції витрат для кожного параметра в ній. На чудернацькому жаргоні машинного навчання, візьміть градiєнт функції витрат.

Крок 2. Виберіть випадкові значення для параметрів.

Крок 3. Підставте значення параметрів у похідні.

Крок 4. Обчисліть розміри кроків.

$$\text{Розмір кроку} = \text{Нахил} * \text{Швидкість навчання}$$

Крок 5. Обчисліть нові параметри.

$$\text{Новий параметр} = \text{Старий параметр} - \text{Розмір кроку}$$

Крок 6. Поверніться до кроку 3 і повторюйте доти, доки розмір кроку не наблизиться до 0 або доки ви не досягнете максимальної кількості кроків.

Можливості застосування алгоритму градієнтного спуску наступні: алгоритм градієнтного спуску є потужним інструментом для навчання нейронних мереж, оскільки він дозволяє зменшити функцію витрат шляхом коригування ваг мережі. Застосування алгоритму градієнтного спуску може забезпечити швидку збіжність процесу навчання, зменшуючи час, необхідний для досягнення заданих витрат. Основною перевагою алгоритму градієнтного спуску є його універсальність – він може бути використаний для навчання будь-якої нейронної мережі.

Особливості алгоритму градієнтного спуску наступні: використання алгоритму градієнтного спуску може призвести до проблеми "застрягання" в локальному мінімумі чи сідловій точці функції витрат, що може перешкодити досягненню глобального мінімуму [2]. Використання алгоритму градієнтного спуску, зокрема в рекурентних нейронних мережах, може призвести до проблеми зникаючих та вибухаючих градієнтів, в результаті чого алгоритм перестає вчитися [2]. При використанні алгоритму градієнтного спуску, необхідно враховувати його гіперпараметр, такий як швидкість навчання, щоб забезпечити отримання найменших витрат на тестових даних.

Узагальнюючи, дослідження спрямоване на вивчення внутрішньої роботи алгоритму градієнтного спуску та його покращення в контексті навчання нейронних мереж. Отримані в результаті дослідження роботи алгоритму висновки можуть допомогти розробити нові алгоритми для навчання нейронних мереж та покращити існуючі шляхом модифікації алгоритму градієнтного спуску для подолання проблеми "застрягання" в локальному мінімумі, а також створення нових архітектур нейронних мереж для подолання проблеми зникаючих і вибухаючих градієнтів. В цьому нам допоможе вивчена стратегія як працює градієнтний спуск, що є фундаментальним алгоритмом для машинного навчання.

Список використаних джерел:

1. StatQuest with Josh Starmer. Gradient Descent, Step-by-Step, 2019. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=sDv4f4s2SB8> (дата звернення: 05.04.2023).

2. What is Gradient Descent? IBM. URL: <https://www.ibm.com/topics/gradient-descent> (дата звернення: 09.04.2023).

УДК 004.42:[004.9:613.2]

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПЛАНУВАННЯ ХАРЧУВАННЯ ЗАСНОВАНОГО НА ВПОДОБАННЯХ КОРИСТУВАЧА**

Волошин Г. А., Коробко В. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Мазурова О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Програмної інженерії  
тел.: (066) 321-21-20, e-mail: hryhorii.voloshyn@nure.ua,  
тел.: (066) 071-87-09, e-mail: volodymyr.korobko@nure.ua

The given work is devoted to the development of a software system for automated meal planning based on user preferences. To address this issue, a personalized meal schedule is necessary to ensure proper nutrition and help users achieve their goals. The software system will create a personalized schedule based on user preferences, allowing them to choose food according to their needs. Menu will be formed by developed algorithm that support high quality and variety of food including option to track calories intake amount. This project has great potential to improve people's lives by providing better health and meeting their nutritional needs, while also reducing preparation time and allowing them to enjoy tasty and healthy food.

Харчування – це один з найважливіших аспектів нашого життя, оскільки воно безпосередньо впливає на наше здоров'я і добробут. Проте, не завжди вдається забезпечити собі належний рівень харчування через брак часу або недостатні знання про правильне харчування. Відповідно до індивідуальних потреб кожної людини, необхідно мати персоналізований розклад харчування, який забезпечить належний рівень харчування.

Метою даної роботи є створення програмної системи для автоматизованого планування харчування на основі вподобань користувача. В основу проекту покладено базу даних, що зберігає інформацію щодо вподобань користувачів у стравах та продуктах, рецепти страв та необхідні інгредієнти, інформацію про наявні курси для вивчення рецептів страв та їх оцінки з коментарями.

Створена система забезпечує наступний функціонал:

- реєстрація та авторизація в системі;
- адміністративні функції для модерації та управління системою;
- розміщення своєї страви з рецептом, результатів приготування страв, тощо;
- збір вподобань та медичних застережень користувачів, коментарів та рейтингу страв;
- вибір для вивчення наявних страв та курсів кулінарії;
- створення плану харчування на певний проміжок часу;

– створення списку продуктів, необхідних для приготування їжі на визначений проміжок часу;

– проходження користувачами курсів готування їжі з завантаженням результатів.

Функція включення страв до плану харчування на певний проміжок часу, наприклад, на тиждень, дозволяє рекомендувати страви що є частиною проходження курсів харчування. Таким чином користувачі можуть вивчати нові рецепти, що співпадають з їх вподобаннями та медичними застереженнями. Система рейтингу та коментарів заохочує користувачів ділитись результатами приготування та розміщувати нові рецепти на платформі для поширення якісних рецептів.

План харчування створюється в результаті виконання наступного алгоритму: користувач вносить мету споживання калорій на день та кількість порцій, які необхідно приготувати; користувач обирає проміжок часу необхідний для розробки плану харчування; користувач обирає типи блюд, що його цікавлять, після чого відбувається фільтрація рецептів за типами; фільтрація доступних страв в залежності від наявних негативних вподобань користувача (алергії, медичні застереження); фільтрація блюд, які користувач вже вживав за передостанній тиждень; позначення блюд, що були оцінені найвище окремими користувачами; користувач переглядає отриманий результат та вносить свої зміни до плану харчування; система інформує про заплановане споживання калорій за цим планом та попереджає у випадку перевищення ліміту користувача.

Користувач у подальшому може вивести список необхідних продуктів у вигляді списку покупок що буде змінюватись в залежності зі стравами у плані.

Програмна система реалізована з використанням практик Clean Architecture, СУБД MS SQL Server, .Net 6, Entity Framework, MediatR (backend), React, Redux, Material UI (frontend). У комбінації з бібліотекою MediatR практики Clean Architecture дозволяють забезпечує високу розширюваність та модульність системи.

Розроблена програмна система дозволяє зменшити час на планування харчування, а дотримання її рекомендацій дозволить покращити якість харчування користувачів.

Список використаних джерел:

1. Toledo, R. Y., Alzahrani, A. A., & Martínez, L. (2019). A Food Recommender System Considering Nutritional Information and User Preferences. *IEEE Access*, 7, 10-15. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2929413>.

2. Weiqing, M., Shuqiang, J., & Ramesh, J. (2019). Food Recommendation: Framework, Existing Solutions and Challenges. *IEEE Transactions on Multimedia*, 4-5. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.06269>.

УДК 004.043

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФРЕЙМВОРКІВ ДЛЯ ОБРОБКИ ГРАФІВ У ЗАВДАННЯХ АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Чан С.Т.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кравець Н.С.

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

тел.: +38(093) 612-53-68, e-mail: suan.chan@nure.ua

The purpose of this work is to investigate the field of graph processing, namely database management systems, graph frameworks, their classification, specifics of use and characteristics. Graph-based structures are not relatively widespread in systems usage, despite their characteristics that are naturally suitable for processing in many areas, such as the World Wide Web, social networks, distributed system structures, knowledge bases, etc. Knowledge about them is not as widely known and popular as traditional relational solutions. The work analyzed the main classifications/characteristics related to graph frameworks, architectural properties, problems of their usage, and gave examples of the most famous of them. These results will provide essential insights into the world of big graph data processing.

Використання графів як структур даних, формат візуалізацій чи мережевих структур у програмних системах є достатньо поширеним явищем у різноманітних сферах використання програмного забезпечення. Прикладами такого використання є побудова та обслуговування мережі Інтернет, збереження даних та робота багатьох алгоритмів у соціальних мережах, побудова «баз знань» з подальшим використанням для пошуку даних та створенні аналітичних звітів, використання для побудови мережі нейронів у задачах машинного навчання та штучного інтелекту, тощо. Не дивлячись на те, що графові структури даних використовуються у різноманітних системах які грають важливу роль у просторі комп'ютерних технологій, вони не є достатньо освітленими у інформаційному просторі на відміну від використання таблиць чи об'єктів у реляційних та об'єктно-орієнтованих БД. Тому метою і результатами роботи є висвітлення ключових відмінностей, проблем та переваг графових фреймворків, що використовуються у задачах аналізу великих даних.

В дискретній математиці граф є представленням структури, що складається з множини об'єктів які можуть бути пов'язані між собою певними зв'язками. Математичне представлення простого неорієнтованого графу є  $G = (V, E)$ , де  $V$  – набір вершин,  $E \subseteq \{\{x, y\} | x, y \in V \text{ та } x \neq y\}$  – набір ребер [1]. Таким чином у графі акцентується увага не тільки на самих даних, але і на їх зв'язках між собою, що дозволяють використовувати їх у специфічних задачах, наприклад пошуку найкоротшого шляху чи пов'язаних даних (використовуючи «Теорію графів»). Такі властивості

створили бажання використовувати їх у програмних системах, що породило низку різноманітних інструментів для роботи з ними, але зі збільшенням об'єму даних для обробки виникли проблеми, основними з яких є: обчислення на основі даних (кроки алгоритмів обробки графів прямо залежать від структури самого графу), нерегулярність/гнучкість графів (через те, що структура графу досить гнучка, складно її ділити для рівномірного/оптимального збереження та для паралельної обробки), високе співвідношення процесів читання/запису до обробки (читання та запис даних займає велику частину усього процесу, через що він може займати більшу частину роботи алгоритму і є його вузьким місцем) [2]. Для зменшення впливу цих недоліків використовуються різні прийоми у фреймворках, такі як використання різноманітних архітектурних моделей обробки, моделей координації задач, оптимізацій на рівні кроків обробки графа, тощо. Загалом процес обробки графа можна поділити на наступні етапи: читання даних, попередня обробка, розбивання на частини, обчислення, запис даних. Алгоритми, що використовуються у обробці можна розділити за наступними класифікаціями: алгоритми обходу, аналітичні, розділення компонент, розділення спільнот, вимір мір центральності, анонімізація графу, інші специфічні алгоритми. За архітектурними моделями графові фреймворки можна поділити на такі типи: розподілена архітектура (система з множини обробляючих вузлів/комп'ютерів), архітектура основана на одному вузлі/комп'ютері, гетерогенна архітектура (система з множини різних за потужністю/характеристиками вузлів чи один комп'ютер з множиною додаткових прискорювачів, наприклад графічних процесорів). Самі графові фреймворки можливо поділити на категорії, що описують підходи до розділення та обробки даних: вершиноцентричні (які ділять дані за вершинами, прикладами таких є Pregel, GPS, Apache Giraph, GraphX), реброцентричні (які ділять дані за ребрами, прикладами таких є Chaos, X-Stream), графоцентричні (які ділять дані за компонентами графа, прикладами є Apache Giraph++, GoFFish) та інші (які використовують інші алгоритми для розділення даних, прикладами є PathGraph, MapReduce, Blogel). Таким чином результатом роботи є встановлення основних проблем графових фреймворків, висвітлення їх різновидів та класифікацій за певними параметрами, приведення їх прикладів, що можуть допомогти у наступних дослідженнях пов'язаних з обробкою графів або отримати основні уявлення про сферу графових фреймворків.

Список використаних джерел:

1. Bollobas, B. (2013). *Modern Graph Theory*. Springer New York.
2. Eisenman, A., Cherkasova, L., Magalhaes, G., Qiong, C., Farabochi, P., Katti, S. (2016). *Parallel Graph Processing: Prejudice and State of the Art*. ICPE '16, 85-90. <https://doi.org/10.1145/2851553.2851572>.

## **ВЕБ-РОЗРОБКА ЗА ДОПОМОГОЮ БІБЛІОТЕКИ REACT TA REDUX**

Бутенко Б. В.

Науковий керівник – ст. викладач Терещенко Г. Ю.

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

тел.: +38(050) 134-28-79, email: bohdan.butenko@nure.ua

This article provides an overview of the advantages and disadvantages of React and Redux library [1]. The combination of React and Redux can help developers build robust and scalable web applications that are easy to maintain. However, the learning curve for both React and Redux can be steep, and their integration can be complex, making them less suitable for smaller projects or projects with limited resources. Redux requires a lot of boilerplate code, which can make the development process longer and more complex. Developers should evaluate their project requirements, resources, and experience before choosing to adopt React with Redux as their web development technology.

React є популярною бібліотекою JavaScript для розробки інтерфейсів користувача. Він забезпечує швидкий та ефективний рендеринг веб-сторінок та додатків, роблячи його чудовим вибором для розробки великих проєктів, особливо з великою кількістю інтерактивності. React працює з компонентами, що дозволяє розробникам розділяти складні інтерфейси на менші та повторно використовувати їх. Це дозволяє прискорити розробку та підтримку великих проєктів.

Redux - це бібліотека для керування станом додатків, яка забезпечує централізоване зберігання стану та простий інтерфейс для його зміни. Він спрощує роботу зі складними станами додатків, зменшуючи кількість коду та забезпечуючи зручний інтерфейс для керування. Redux може використовуватися з різними бібліотеками та фреймворками, але найпоширенішим варіантом є його використання з React. Разом вони дозволяють розробникам ефективно працювати над проєктом, роблячи його простим для розширення та підтримки.

React та Redux мають багато переваг для розробників, зокрема прискорення розробки та забезпечення швидкого, ефективного рендерингу веб-сторінок [3]. Використання компонентів дозволяє розділяти складні інтерфейси на менші та повторно використовувати їх, що полегшує роботу з ними. Централізоване зберігання стану та простий інтерфейс для його зміни в Redux спрощує роботу зі складними станами додатків, зменшуючи кількість коду та забезпечуючи зручний інтерфейс для керування.

Однак, є й певні недоліки цих бібліотек. React може бути відносно складним для розуміння та використання для початківців, особливо якщо розробка передбачає велику кількість інтерактивності. Для роботи з Redux

потрібно вивчити певну кількість термінів та концепцій, що може зайняти деякий час.

Використання React та Redux варто розглядати для розробки великих проектів, зокрема з великою кількістю інтерактивності та потребою в керуванні складним станом додатків. Для менших проектів ці бібліотеки можуть бути занадто потужними та складними у використанні.

При розробці веб-додатків на React та Redux розробники можуть стикатися зі складнощами в обробці даних та керуванні станом додатку. Недостатня оптимізація компонентів може призвести до збільшення часу завантаження сторінки, що негативно впливає на користувацький досвід. Розробники повинні також бути уважними під час вибору додаткових бібліотек та плагінів, оскільки вони можуть вплинути на продуктивність та стабільність додатку.

Однією з найбільших проблем при розробці на React та Redux є зміна структури даних, особливо коли додаток розробляється з великою кількістю складних станів. Це може призвести до труднощів у відлагодженні та розширенні додатку [2].

Крім того, React та Redux не є єдиними бібліотеками для розробки веб-додатків на JavaScript. Існує багато інших фреймворків та бібліотек, які можуть бути конкурентоспроможними та більш підходящими для певних типів проектів. Також розробники можуть стикатися з проблемами в області безпеки, особливо при використанні Redux, де недостатньо захисту може призвести до несанкціонованого доступу до даних користувачів. Для зменшення ризику таких проблем необхідно використовувати найкращі практики безпеки та забезпечувати аудит безпеки продукту.

Розглядаючи всі переваги та недоліки React та Redux можна дійти висновку, що ці бібліотеки можуть допомогти розробникам забезпечити ефективну та швидку розробку веб-додатків та інтерфейсів користувача. Завдяки розділенню інтерфейсів на компоненти, React забезпечує легку масштабовність та повторне використання коду, тоді як Redux забезпечує зручний інтерфейс для керування станом додатків та зменшує кількість коду. Проте, розробники можуть стикатись з певними проблемами, такими як зростаюча складність проектів, складність управління станом додатків та можливість зниження продуктивності в залежності від способу використання. Розробники повинні уважно оцінювати свої потреби та ресурси, щоб вибрати оптимальні інструменти для свого проекту.

Список використаних джерел:

1. React and Redux <https://react-redux.js.org/introduction/why-use-react-redux>
2. Redux issues <https://codeburst.io/the-ugly-side-of-redux-6591fde68200>
3. Web Development <https://www.geeksforgeeks.org/web-development/>

## **WEB-ORIENTED SOFTWARE SYSTEM FOR MUTUAL STUDENT LEARNING**

Illiashenko Ilona

Scientific advisor – Associate Professor of the Department of Software  
Engineering Nataliia Golian

Kharkiv National University of Radio Electronics, Department of Software  
Engineering, Kharkiv, Ukraine  
e-mail: ilona.illiashenko@nure.ua

In today's realities, schoolchildren, students, teachers and even people who are not currently involved in learning need a knowledge exchange system that will help them not spend money on commercial courses. This system should have a clear structure, an intuitive and convenient interface, contain all the necessary functionality related to the direct purpose of such a platform. A platform for online mutual learning is what any modern person who wants to develop and spread their knowledge with society on mutually beneficial terms needs - knowledge in exchange for knowledge.

This paper examines the importance and possibilities of using a web-oriented software system in the educational process. Today, many people are looking for ways to improve their own skills and possible solutions to problems that arise during self-study.

The platform for mutual learning of students is an opportunity for free mutually beneficial help with its methodology of encouragement for further use of this system, because the most difficult thing here is to interest people so that they spend their time writing answers on the forum, educational articles, that is, to make users understood that it will definitely bring benefits, that it is worth their time, that it is good for self-development and that this knowledge will help other users.

As the events of recent years show, the development of platforms for online learning is not only important, but also necessary, so that in any case every person has access to quality education. Such a software system for mutual learning also, in one way or another, allows students to learn how to ask and answer questions correctly. In this way, social skills, critical thinking, and the ability to defend one's own point of view are developed. In the course of discussions on a certain issue, it is possible to create absolutely unique solutions that will be improved by the opinion of each participant.

Educational forums are similar in purpose, but slightly different in functionality to this software system. Educational forums are organizations created to allow interested people to share ideas and information focused on a particular topic. An educational forum can be used as a learning tool for people who work in a certain profession or have a common interest in a certain topic [1].

The primary purpose of an educational forum is to share new information, strategies, and generally provide an opportunity for people to increase their personal knowledge bank on the subject at hand.

That is, the goal, the main idea of these two directions coincides, the difference lies in the way of presenting information, opportunities for communication and cooperation of participants with each other.

The platform for mutual learning of students is based on the term "Educational technology". Educational technology is the study and ethical practice of facilitating learning and improving productivity through the creation, use, and management of appropriate technological processes and resources [2].

Each person registered in this software system can try himself in the role of both a teacher and a student. The user will receive statistics of his actions and actions of other users, regarding activities related to him. From this, he will be able to draw conclusions about his own use of this platform, from which he can improve his ability to self-study.

The use of computers or other forms of technology can give students the opportunity to practice basic content and skills, and the teacher can work with others, conduct assessments, or perform other tasks [3].

Thanks to the use of educational technologies, education can be individualized for each student, which allows better differentiation and allows students to work on learning at their own pace [4].

This is what this system is for, with the only correction being that a person will take on both roles at the same time. In this case, the line that divides the words "teacher" and "student" into completely opposite concepts, smoothly dissolves, forming a single category of users who seek both to receive knowledge and to share it.

#### References:

1. What Is an Education Forum? [Electronic resource] – Resource access mode: <https://www.wisegeek.com/what-is-an-education-forum.htm>
2. Robinson, Rhonda; Molenda, Michael; Rezabek, Landra. (2015). *Facilitating Learning*.
3. Ross, S.; Morrison, G.; Lowther, D. (2010). *Educational technology research past and present: balancing rigor and relevance to impact learning*.
4. Kronholz, J. (2011). *Getting at-risk teens to graduation*.

УДК 004.42:[004.9:334]

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

Радванський А.І.

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

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

тел.: +38(098) 411-65-05, email: artem.radvanskyi.cpe@nure.ua

This work is devoted to the study of optimization methods in the development of software for equipment inventory at the enterprise. In the course of studying the subject area of equipment accounting and its business process of inventory, the necessary functions and criteria were identified that should be taken into account when developing software to automate and accelerate the entire process of conducting equipment inventory at enterprises. These criteria and functions were identified during the testing of software products by the author of this paper.

Проведемо аналіз існуючих програмних продуктів – аналогів, що дозволяють проводити процедуру інвентаризації в організаціях. В результаті дослідження ринку було виділено такі програмні продукти:

- програма для обліку основних засобів та пристроїв IT-Invent;
- комплекс програм «Hardware Inspector»;
- програмний продукт «Dilovod – українська онлайн-бухгалтерія».

Програма IT-Invent дозволяє проводити інвентаризаційний облік обладнання, а також облік основних засобів та пристроїв у підприємств. При цьому створюється електронний журнал обліку обладнання. Перевагою є те, що такий спосіб проведення бізнес-процесу є точнішим. До недоліків слід віднести неточне проведення мережевого сканування та інвентаризації обладнання з подальшим збиранням усіх даних [1].

Другим технічним рішенням було обрано комплексну програму Hardware Inspector для автоматизованого обліку комп'ютерів та ПЗ в організаціях. Перевагою є невеликі енерговитрати співробітників, які проводять інвентаризацію. Недоліком є неуніверсальність технічного рішення, оскільки при застосуванні програми можна зробити автоматизацію процесу інвентаризації лише технічного обладнання та ПЗ [2].

Як третій аналог було розглянуто програмний продукт «Dilovod – українська онлайн-бухгалтерія». Пріоритетним способом сканування під час проведення обліку обладнання обрано штрихкодування, який прискорює працездатність співробітника, який проводить процеси пошуку, сканування та редагування даних підзвітними засобами [3]. У зміни ПЗ є функціонал з обліку як основних засобів, а й інших цінностей організацій [4].

Для порівняння програм-аналогів і власного розробленого

програмного комплексу необхідно вибрати тільки ті характеристики, що описують всі ПП як повнофункціональну систему саме з точки зору інвентаризації. Дамо короткий характеристичний опис кожного з них розділивши на дві підгрупи:

- критерії оцінки ресурсоефективності технічних особливостей рішень;
- економічні критерії оцінки ефективності.

Якщо порахувати загальну кількість властивостей та критеріїв, які присутні за кожним ступенем значимості присутності в ПЗ, то можна вивести наступну таблицю 1.

Таблиця 1 – Загальна кількість властивостей та критеріїв, присутніх у власному програмному комплексі та програмних продуктах-аналогах

Ступінь значущості присутності в ПЗ	Загальна кількість критеріїв та властивостей, присутніх у ПЗ			
	ПЗ “IT Invent”	ПЗ “Hardware Inspector”	ПЗ “Dilovod”	Власне ПЗ
Висока значимість	7	6	5	10
Середня значимість	3	4	6	7
Низька значимість	1	0	2	0
<b>РАЗОМ</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>

В таблиці 1 можна дійти невтішного висновку, що у кількості критеріїв високої середньої ступеня значимості, власне програмне забезпечення випереджає й інші аналоги і дає у сумі 17 критеріїв, які допомагають автоматизувати процес, як у інших ПЗ - аналогах їх лише 11, 10 і 13 критеріїв та властивостей.

Список використаних джерел:

1. Облік IT-обладнання // URL: <https://dtk.com.ua/show/4cid0343.html> (дата звернення: 25.03.2023).

2. HardwareInspector.com. Офіційний сайт. // URL: <http://www.hardwareinspector.com> (дата звернення: 25.03.2023).

3. Автоматизація складу за допомогою штрих-коду - Cleverence. // URL: <https://cleverence.in.ua/avtomatizaciya-sklada> (дата звернення: 25.03.2023).

4. Програма «Універсальна Система Обліку» для автоматизації обліку виробництва // URL: [https://shop.as-service.com.ua/specialized\\_software/production](https://shop.as-service.com.ua/specialized_software/production) (дата звернення: 25.03.2023).

## **DESIGNING ABILITY SYSTEM FOR A REAL-TIME ACTION GAME**

Horiushko S.D.

Scientific supervisor – senior lecturer Novikov Y.S.

Kharkiv National University of Radio Electronics

14 Nauky ave., Kharkiv, Ukraine, 61166, Department of Software Engineering,  
Tel. +38 (057) 702-14-46, e-mail: stanislav.horiushko@nure.ua

Action games with a combat system often contain abilities for the purpose of increasing gameplay variety and/or as a part of character progression. This task might prove challenging, as there are a lot of requirements to such a system, since it is an essential part of gameplay and should be able to accommodate a wide variety of abilities, added at the stage of initial development as well as in the content updates which might come further in the game's lifecycle.

Taking into consideration the general demands for an ability system, we can formulate the core requirements:

1. The system should be able to accommodate abilities with vastly different logic and effects.

2. The system should be open to extension should the need for new types of abilities arise in the future.

3. The abilities should be uniform and interchangeable.

Within the scope of this work, we will add a number of additional functional and technical requirements for the design of the ability system:

1. Abilities should have a “cast time” – a delay after which they are used, during which no other actions can be performed, and a “drawback time” – a similar delay after using the ability.

2. Abilities should have a “cooldown” – a period of time for which the same ability cannot be cast again.

3. Following subtypes of abilities should be implemented:

- a. Player ability – contains the ability name, description, in-game icon and cost, can only be cast when cost requirements are met.

- b. Channelling ability – can be “channelled” for a period of time, continuously applying its effect.

- c. Ability chain – uses pre-made abilities to be cast in a sequence.

4. Target platform – Unity 3D game engine using C#.

Since the logic behind different abilities may vary greatly, it is a good decision to implement each ability in its own class, which will contain its functionality. Instances of this class will be created and assigned to the corresponding character when an ability is made available to them. To make abilities uniform and minimize code duplication, the abilities should inherit a common class, which contains their shared functionality and serves as an interface, through which other entities can access them.

As the logic behind abilities is implemented inside individual classes, core and subtype functionality should be extracted into abstract classes [1], from which all the other inherit. The resulting structure is described in a partial class diagram (see Figure 1). The individual abilities directly inherit from any of the abstract classes, depending on the subtype they belong to.

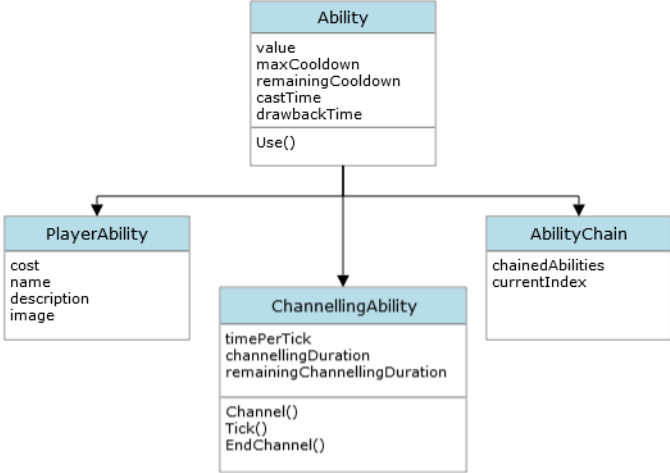


Figure 1 – Partial class diagram for abstract classes

The next step is designing a system, which adds delay before and after using an ability, restricting character action. To implement this, we need to store the ability the character will use until the cast time runs out, and then use it. While the character is inside this timeframe, his actions are restricted. The resulting algorithm is implemented inside the Character class (see Figure 2).

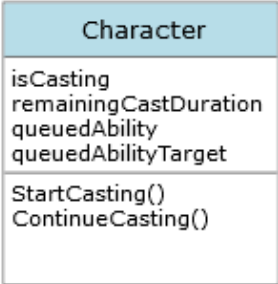


Figure 2 – Character class

The ContinueCasting() method call is repeated every iteration of the game engine cycle until the cast is finished.

References:

1. abstract (C# Reference): <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/language-reference/keywords/abstract> (date of access: 12.04.2023).

УДК 004.4:378

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИ СТВОРЕННІ ТЕЛЕГРАМ-БОТА ДЛЯ ДОПОМОГИ АБІТУРІЄНТАМ ПРИ ВСТУПІ ДО УНІВЕРСИТЕТУ**

Денисов М.І.

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

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

тел.: +38(050) 952-06-96, email: mykola.denysov.cpe@nure.ua

This work is devoted to the study of forecasting methods when creating a telegram bot to help applicants apply to university. The relevance of the work is dictated by the situation on the information technology market. According to the program implementation data, all concepts, without exception, are complete software products and provide, to varying degrees, the basic functions for the comfortable work of applicants. Based on these factors, it was decided to start developing the Telegram Bot University software.

Університет є одним із ключових центрів з підготовки кадрів у сфері інформаційних технологій, економіки та телекомунікацій. Вибір напрямів підготовки та освітніх програм досить масштабний, у зв'язку з чим абітурієнти змушені витратити години, дні і тижні, щоб дізнатися подробиці, що їх цікавлять, про кожного великого представника у сфері освітніх послуг.

Повсюдно, способи взаємодії приймальної комісії університету з абітурієнтами можна підкреслити два способи: очний та дистанційний.

На нинішній період приймальна комісія динамічно освоює дистанційні способи взаємодії з абітурієнтами. Процедура обслуговування «старих», очних методів і засобів взаємодії підходить стрибкоподібно і досить тривалий час, незважаючи на явні переваги дистанційних методів взаємодії, серед яких: загальнодоступність, низька вартість, практичність для всіх учасників взаємодії, ясність, можливість не втратити історію листування.

Для порівняння були обрані 2 більш-менш придатних для порівняння рішення у вузах, також найбільш близькі за необхідним функціоналом: «Абітурієнт університету» та «Бажаю до університету».

«Абітурієнт університету» — мобільний додаток для абітурієнтів, які вступають до університету [3]. У додатку досить приємний інтерфейс, з можливістю увійти в особистий кабінет і відредагувати особисті дані, також у додатку реалізована можливість відповідати на запитання вікторин, тим самим заробляючи бали з можливістю виграти один з головних призів.

«Бажаю до університету» мобільний додаток для абітурієнтів університету [4].

Згідно з даними програмної реалізації всі без винятку концепції є завершеними програмними продуктами і забезпечують у тій чи іншій мірі

наявність основних функцій для комфортної роботи абітурієнтів. Для наочного уявлення про переваги та недоліки систем складено таблицю 1.

Таблиця 1 – Порівняння функціоналу систем

Параметри	Програми		
	«Телеграм бот університет»	«Абітурієнт університет»	«Бажаю до університету»
Окреме місце у телефоні для програми	+	+	+
Можливість перегляду інформації про напрямки	+	+	+
Можливість перегляду новин та заходів	+	+	+
Дизайн	+	–	–
Кросплатформеність	+	+	+
Автономність	+	–	–
Зручний та чуйний інтерфейс	+	–	–
Отримання інформації на пошту	+	–	–

Виходячи з таблиці 1 можна помітити, що найбільш повно включає характеристики еталонного програмного продукту для абітурієнтів університету. На підставі цих факторів було ухвалено рішення розпочати розробку програмного забезпечення «Телеграм бот університет».

Список використаних джерел:

1. Gartner Inc. // URL: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3215217/> (дата звернення: 25.03.23).

2. Digital в Україні 2022: тренди українського інтернету та вплив війни // URL: <https://marketer.ua/ru/digital-in-ukraine-2022-ukrainian-internet-trends-and-the-impact-of-the-war/> (дата звернення: 25.03.23).

3. Офіційна сторінка Абітурієнт ХНУРЕ 2022 – Telegram // URL: [https://dec.nure.ua/wptelegram/widget/view/@nure\\_osvita/?q=%23%D0%A7%D0%BE%D0%BC%D1%83%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%B5](https://dec.nure.ua/wptelegram/widget/view/@nure_osvita/?q=%23%D0%A7%D0%BE%D0%BC%D1%83%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%B5) (дата звернення: 25.03.23).

4. Міносвіти запустило мобільний додаток для абітурієнтів // URL: [https://lb.ua/society/2017/07/23/372179\\_minobrazovaniya\\_zapustilo\\_mobilnoe.html](https://lb.ua/society/2017/07/23/372179_minobrazovaniya_zapustilo_mobilnoe.html) (дата звернення: 25.03.23).

УДК 004.032.6:004.4

## **МЕТОДИ РОБОТИ ЗІ ЗВУКОМ У ПРОГРАМНИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ МУЗИЧНИХ РЕПЕТИЦІЙ**

Булгаков А.О.

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

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

тел.: +38(050) 989-41-93, email: anton.bulhakov@nure.ua

This work is devoted to assessing the efficiency of sound storing and processing methods for implementing the web system of holding distant music rehearsals. Criteria of the possibility of applying methods of sound processing in a network environment were defined. Popular formats of audio were compared to define the most applicable one in the web environment. It has been found that the Biquad Filter used in WebRTC provides efficient noise cancellation. Considered using Java Sound API for special features can be used by musicians during the rehearsal.

Швидкий темп розвитку дистанційних технологій, зумовлений зокрема епідеміологічною ситуацією та політичним становищем у світі, викликав також розвиток технологій, пов'язаних з обробкою поточкових аудіо та відео. Це спричинило зростання популярності та вдосконалення систем для дистанційних комунікацій, у першу чергу – для проведення відеоконференцій [1]. Незважаючи на своє функціональне наповнення, такі системи не надають необхідних засобів для проведення дистанційних музичних репетицій. Затримка у цих застосуваннях занадто велика для того, щоб дозволити синхронізацію кількох аудіо потоків, а специфічні для області засоби обробки звуку не підтримуються.

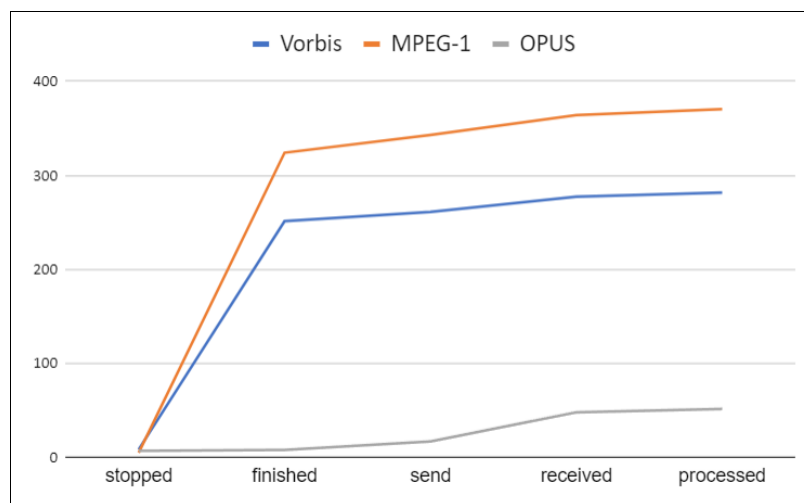
Створення веб системи, яка дозволила б проведення дистанційних музичних репетицій, вимагає вибору методів збереження даних, а саме вибір цифрового звукового формату, методів обробки звуку для видалення можливих шумів та застосування звукових ефектів для певних музичних інструментів.

За результатами проведеного дослідження найкращі показники покращення якості звуку було досягнуто при використанні бікватратного фільтра, який реалізований у стандартному рішенні WebRTC. Можливість використання фільтрації на клієнтській частині системи дозволяє уникнути повторної обробки на сервері і максимально скоротити час на фільтрацію низьких та високих частот, додаючи не більше 10 мс до часу обробки блоку даних у 75 КБ. Реалізації фільтрів низьких та високих частот з використанням дискретного перетворення Фур'є [2] займає більше 100 мс.

Для порівняння придатності форматів аудіо для використання у мережевому середовищі для кожного з трьох популярних форматів – OPUS, Vorbis та MPEG-1 audio layer 3 [2] – було зроблено по 10 записів

стерео звуку довжиною 5 секунд з однаковими бітрейтом та частотою дискретизації. Після кожного запису дані кодувалися, відправлялися на сервер, зберігалися у вигляді файлу, надсилалися двом користувачам за допомогою Web Socket розсилки, декодувалися та були приготовлені до програвання.

За результатами проведеного експерименту, час, необхідний для цих операцій, для даних, стиснутих за допомогою формату OPUS, був найменшим і склав 51 мс проти 281 мс для даних, стиснутих за допомогою формату Vorbis, та проти 370 мс для даних, стиснутих за допомогою формату MPEG-1. Середні значення затримки на різних етапах обробки та передачі наведено на рисунку 1.



Рисунк 1 – Затримка між записом звуку на одному пристрої та його відтворенні на іншому

За допомогою Java Sound API існує можливість застосування таких музичних ефектів, як «delay» або канон, безпосередньо під час проведення репетиції. Також цей засіб дозволяє роботу з файлами формату MIDI (Musical Instrument Digital Interface), які містять цифрові партитури і можуть бути використані у системі для огляду та звукового відтворення партії.

Список використаних джерел:

1. Tomic D., Vizinger K. Effects of Remote Business During the Covid-19 Pandemic - A Literature Review. American Journal of Economics and Business Innovation (AJEBI). 2023. Vol. 2, no. 1. P. 7.
2. Черняхов А., Каук В. Використання дискретного перетворення фур'є на прикладі мобільного застосунку для запису та аналізу звуку. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління : Міжнар. наук. конф., 27 квіт. 2022 р. С. 185.
3. Winer E. The Audio Expert: Everything You Need to Know About Audio. 2nd ed. Routledge, 2017. 784 p.

УДК 37.01:004.9

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В ЗФПО** Скуртул С.С.

Науковий керівник – викладач-методист Гуменна Т.М.  
Чернівецький політехнічний фаховий коледж, ц/к ПЗ, м. Чернівці, Україна  
тел.: +38(066) 067-64-74, e-mail: ser.skurt@gmail.com

This work is devoted to the analysis of the need to automate the educational process, the types of activities in the education system and the components of the automated educational process management system are presented. On the example of the Chernivtsi Polytechnic College the automation of the work of the educational department, the educational part of the college, and document exchange between all departments of the institution were considered.

На сучасному етапі інформатизації суспільства кожна галузь шукає способи цифрової трансформації своєї діяльності. Освітній процес, в цілому, характеризується як система, якісне функціонування якої неможливе без використання сучасних телекомунікаційних і комп'ютерних засобів зберігання, обробки, передачі, подання інформації.

Згідно Закону України «Про освіту» виокремлюються такі види діяльності в системі освіти:

- управління – впровадження ІТ в управління закладами освіти;
- навчання – комп'ютеризація навчального процесу та виховної роботи навчального закладу;
- наукові дослідження – впровадження ІКТ в науково-педагогічні розробки [1].

Автоматизація навчального процесу закладу освіти дозволяє підвищити ефективність роботи за рахунок:

- ведення особистих даних всіх учасників навчального процесу закладу в єдиній базі даних;
- облік навантаження навчальних груп та викладачів;
- створення та роботи з розкладом занять;
- роботи з електронними журналами;
- облік поселення/проживання в студентському гуртожитку.

Система «Polytech» розроблялася з метою автоматизації організації освітнього процесу Чернівецького політехнічного фахового коледжу. Вона розробляється, впроваджується і вдосконалюється силами студентів та випускників [2]. Дана система включає в себе різні модулі, інформаційний портал та інтегрується з іншими інформаційними системами (ЄДЕБО, Moodle, Microsoft Teams тощо). Освітній інформаційний портал «Polytech» – спеціалізована веб-платформа для автоматизації та керування навчальним процесом коледжу, а саме: електронна база, електронний документообіг, автоматизована інформаційна система відділення,

Telegram- та Viber-боти. Електронна база коледжу – база даних, яка містить інформацію про всіх учасників навчального процесу, дані про структурні підрозділи, аудиторії, дані, необхідні для організації навчального процесу тощо. Електронний документообіг реалізує облік вхідної, вихідної та внутрішньої документації (накази, розпорядження, довідки тощо). АІС відділення призначена для полегшення роботи секретаря навчального відділення, а саме: формування наказів (зарахування, відрахування, поновлення, надання академічної відпустки тощо), довідок, списків (груп, для військкомату тощо), особових справ студентів відділення.

Модуль «Розклад» у форматі веб-застосунку дозволяє студентам і викладачам у зручному вигляді надає розклад занять в коледжі, а працівникам навчальної частини – ефективно організовувати навчальний процес. Крім цього, ведеться облік виконання навчальних планів академічними групами та педагогічного навантаження викладачами. Звіт про виконання педагогічного навантаження доступний не тільки навчальній частині, а й бухгалтерії коледжу. Також створено Telegram-бот, який надає безпосередньо сам розклад та сповіщає про зміни в ньому.

Розклад занять зв'язаний з робочими програмами навчальних дисциплін, тому наступним кроком буде розробка електронного журналу.

Створені Telegram- та Viber-боти для спілкування користувачів інформаційного порталу, ролі між якими чітко розмежовані.

Відомо, що при правильному початковому плануванні структури системи вона може поступово розвиватися, розширюватися за допомогою нових модулів та набувати нового функціоналу без кардинального перероблення основної базової логіки функціонування системи.

Дана система спроектована за клієнт-серверною технологією з використанням вебінтерфейсів. У якості основної мови програмування було обрано PHP за його простоту та зручність використання. Для формування інтерфейсу на стороні сервера було вибрано сучасний PHP-фреймворк Laravel. Для створення клієнтської частини вибрано фреймворк React (JavaScript бібліотека для створення інтерфейсу користувача).

Для написання Telegram- та Viber-ботів використовувалися Telegram Bot Api, Viber Bot API (доповнення LaravelAdmin). Як показує практика, автоматизація різних етапів навчального процесу суттєво підвищує ефективність його організації та зменшує витрати часу.

Список використаних джерел:

1. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки.  
URL: [http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/nsro\\_1221.pdf](http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf)
2. Методологічні основи створення, впровадження і розвитку інтегрованої інформаційної системи управління університетом  
URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/47881>

УДК 004.4:004.934

**ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ МЕТОДІВ ВИЛУЧЕННЯ  
СТРУКТУРОВАНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОВ  
З ВІЛЬНИМ ПОРЯДКОМ СЛІВ**

Орлова Г.О.

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

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

тел.: +38(067) 252-10-18, email: hanna.orlova.cpe@nure.ua

This work is devoted to the development of a technique for extracting facts and events from texts, which is based on combining approaches to the use of rules on context-free grammars together with the analysis of syntactic trees of dependency grammars. A combined approach for the problem of fact extraction for languages with free word order is considered. The idea of the technique is to combine an approach to extracting information based on the fusion of results obtained using context-free grammars with the results of pattern selection during text parsing. Based on the proposed approach, a software library has been developed, which includes own templates for extracting subgraphs from dependency trees, considering morphological and syntactic features and the results of extraction using context-free grammars.

На сьогодні в епоху Великих даних обсяги вироблюваної людством інформації більші ніж коли-небудь і її кількість росте з кожним днем. Людина вже не в змозі вручну обробляти, аналізувати, витягати знання з неструктурованих даних, переважно текстових, і передавати їх по різних каналах. У зв'язку з цим особливої актуальності набула задача перетворення текстів, написаних на природній мові в структуроване представлення для застосування в прикладних завданнях.

До найбільш поширених задач обробки природних мов (Natural Language Processing – NLP) можна віднести машинний переклад, автоматичне реферування тексту, розпізнавання та синтез мови, генерацію тексту [1-2]. Також обробка природних мов використовується для задач аналізу тексту, таких як класифікація (сентимент-аналіз, фільтрація спаму та ін.), створення пошукових та питально-відповідних систем, включаючи віртуальних співрозмовників, та задачі з витягання інформації.

Під витяганням інформації мається на увазі пошук в слабо структурованих документах або фрагментах документів/текстів окремих фактів, що представляють певний інтерес для шукачів. Сьогодні вже існують рішення, що дозволяють витягати з текстів різноманітні іменовані сутності з прийнятним рівнем якості, проте задача по витяганню їх відносин, фактів і подій є відносно новою і найбільш актуальною зважаючи на величезний зріст обсягів даних [4].

У цій доповіді пропонується підхід до вирішення задачі витягання фактів для мов з вільним порядком слів. На рисунку 1 представлена таблиця з покроковим описом розробленої методики вилучення фактів з тексту.

Попередня обробка тексту	Побудова синтаксичного дерева	Застосування правил КВГ	Злиття результатів	Парсинг дерева
Токенізація на слова та речення. Морфологічний аналіз. Лематизація.	Застосування моделі UDPipe 2.0, навченої на корпусі SyntaxRus	Написання і застосування правил по витягуванню окремих сутностей і атрибутів з використанням бібліотеки Yargy	Парсинг отриманої структури (ConLL - U) в структуру даних tree. Додавання в елементи отриманого дерева витягнутих за допомогою КВГ даних.	Написання шаблонів для опису фактів. Парсинг синтаксичного дерева по написаних шаблонах.

Рисунок 1 – Методика пропонованого підходу

Ідея методики полягає в комбінуванні підходу щодо вилучення інформації, заснованого на злитті результатів, отриманих за допомогою контекстно-вільних граматик з результатами виділення шаблонів при синтаксичному розборі тексту.

На основі запропонованого підходу було розроблено програмну бібліотеку, що включає власні шаблони для вилучення підграфів з дерев залежностей з урахуванням морфологічних та синтаксичних ознак та результатів вилучення за допомогою контекстно-вільних граматик. Розроблена бібліотека була успішно застосована на прикладі завдання щодо вилучення інформації з резюме кандидатів та були отримані шаблони для збору всієї необхідної інформації, яка включає контактні дані кандидатів, опис досвіду роботи, перелік їхніх навичок, компетенцій, досвід роботи з технологіями.

Список використаних джерел:

1. Moens, M.-F. (2009). Information Extraction: Algorithms and Prospects in a Retrieval Context. Netherlands: Springer.
2. Tunstall, L., & von Werra, L. (2022). Natural Language Processing with Transformers. Revised Edition. O'Reilly Media.
3. Thomas, A. (2020). Natural Language Processing with Spark NLP: Learning to Understand Text at Scale. 1st edition. O'Reilly Media.

УДК 004.4:004.738.5

## **РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ДОСТАВКИ ТРОПІЧНИХ ФРУКТІВ**

Горбатенко М. С.

Науковий керівник – асистент кафедри системотехніки Калайда Н. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

каф. Системотехніки, тел.: (057)702-10-06)

тел.: +38(098)861-61-00, e-mail: mariia.horbatenko@nure.ua

The main goal of developing a tropical fruit shop system is the ability to order selected products online, arrange delivery and create an active customer base. The latter will increase profits and maintain a stable level of sales income. To achieve this goal, a store database was created that stores information about customers and their orders. A user interface has also been implemented for convenient viewing of products by the client and the use of online services.

Розвиток мережі Інтернет призвело до того, що онлайн-покупки стають все більш затребуваними та популярними. Дана тенденція торкнулася і сфери продажу та купівлі тропічних фруктів.

Велика кількість фруктів, що поставляються в магазини, зацікавленість у придбанні різних тропічних видів фруктів, япризводять до того, що покупець витрачає багато часу на дорогу, пошук потрібних фруктів гарної якості, прийняття кінцевого рішення та безпосередньо покупку.

З метою полегшення та вдосконалення процесу продажу було розроблено інформаційну систему у вигляді веб-сервісу, що дозволить клієнту ознайомлюватися з товаром, здійснювати покупки та оформлювати доставку, не контактуючи з постачальниками чи продавцями та не витрачаючи час на дорогу та черги.

Для зручного користування веб-сервіс був розроблений у вигляді інтернет-магазину, який містить каталог з різними тропічними фруктами, про які можна дізнатися більш детальну інформацію в їх описі, функцію пошуку потрібних фруктів. Для зареєстрованих користувачів доступні функції кошика та оформлення замовлення. Адміністратор системи може відстежувати замовлення, керувати ними та редагувати каталог продуктів.

Даний веб-сервіс також актуальний для постачальників і торговців тропічними фруктами. При високому попиті на продукти з'являється можливість цілодобово здійснювати продажі, зменшення кількості запитань від клієнтів, підбором фруктів, що цікавлять, що істотно економить час.

Розроблювана інформаційна система відповідає трирівневій архітектурі, в якій виділяються такі рівні, як: клієнтський рівень, рівень бізнес-логіки та рівень бази даних.

Рівень клієнта представлений за допомогою графічного веб-інтерфейсу. Рівень бізнес-логіки – це сервер додатків, який реалізовано за допомогою фреймворку .NET у середовищі Visual Studio. Рівень бази даних реалізовано за допомогою СУБД MySQL.

Для кращого розуміння взаємодії користувача з системою створено діаграму взаємодії (рис. 1) за допомогою мови UML.

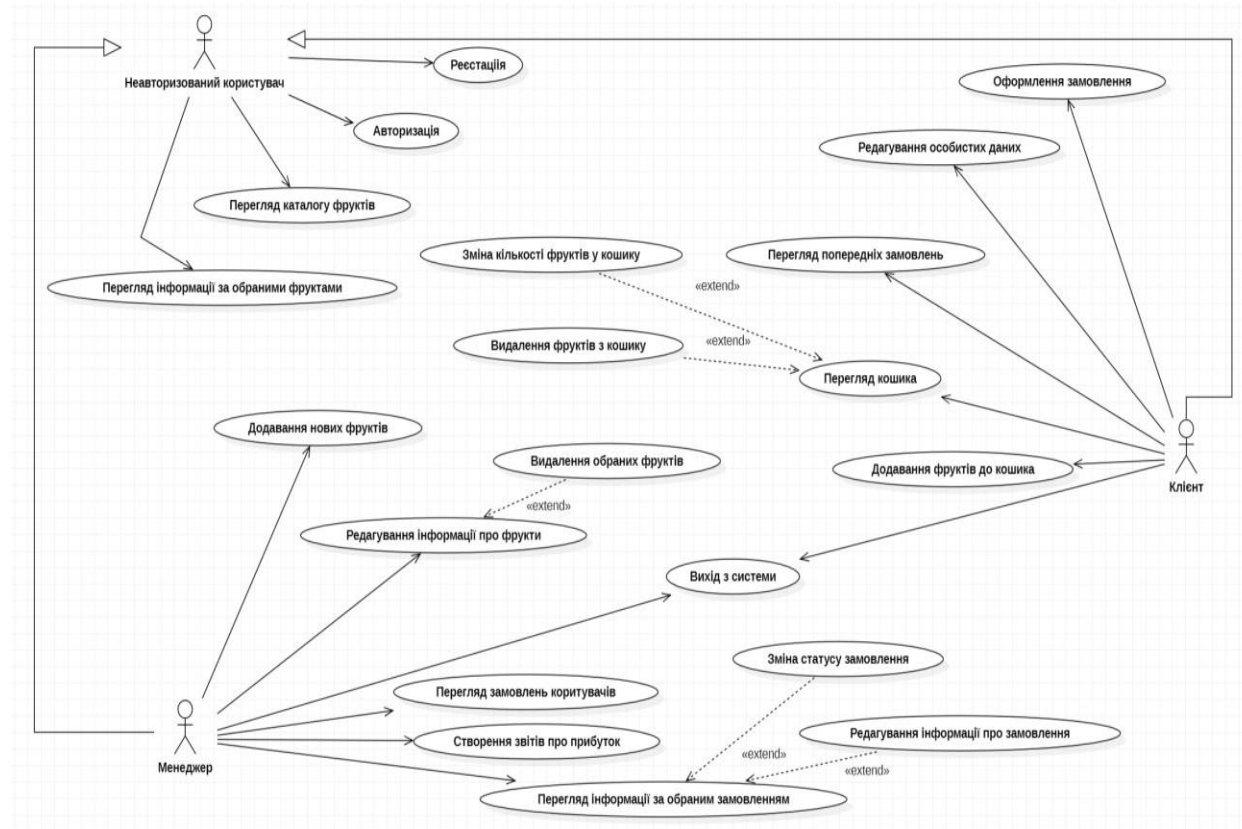


Рисунок 1 – Схема використання веб-сервіса як системи управління взаємодії клієнтів з продавцями

Розроблений веб-сервіс має допомогти суттєво зберегти час купівлі та продажу. З боку продавців допоможе реалізувати весь існуючий товар, а також зменшить час спілкування з клієнтом.

#### Список використаних джерел

1. Шмуллер Дж. Освой самостоятельно UML за 24 години/пер з англ. М.: "Вільямс", 2002. 352 с.
2. Дейт К. Дж. Введення в системи баз даних / пров. з англ. К. Дж. Дейт. М.: Видавничий дім "Вільямс", 2002. 1147 с.
3. Ендрю Троелсен, Філіп Джексікс, Мова програмування C # 7 і платформи .NET і .NET Core, 8-е видання, том 1, 2020. – 672 с.
4. MySQL. Оптимізація продуктивності: 2-е видання: Пер. з англ. // Б. Шварц, П. Зайцев, В. Ткаченко, Дж. Заводні, А. Ленц, Д. Беллінг – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 832 с.

# МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЕПІДЕМІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАЙГАРЯЧІШИХ ТОЧОК

Жульєв Д. І.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, Вечур О. В.

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

тел.: + 380992540222, e-Mail: danylo.zhuliev@nure.ua

The purpose of this study is to prevent the rapid spread of infectious diseases before their consequences have a major impact on humanity and any of its spheres of life. The initial prediction of infectious disease modeling is a very important need for further analysis. The logistic model is used mainly in the field of epidemiology. It is normal to study the risk factors of a certain disease and predict the probability of occurrence of a certain disease according to the risk factors. In the course of the work, multivariate logistic regression analysis is presented and considered. Using logistic regression analysis, we can roughly predict the law of development and transmission of epidemiology.

Епідемії завжди були, та залишаться важливою, впливовою та небезпечною частиною світу. Різниця полягає лише в тому, наскільки ефективно з ними боротись. Епідемії, так чи інакше, зазвичай або уносять багато людських життів або, виходячи із зазначеного вище визначення поняття, мають велику кількість захворілих людей. Проте більшість епідемій проходять та забуваються. Хоча деякі з них справляють велике враження на людей та запам'ятовуються на багато років або залишають незабутній слід.

Саме тому вкрай важливо розуміти причини та шляхи розповсюдження хвороб. Ледь кому хотілося б знову опинитись в ситуації, коли світом розповсюджується хвороба подібна Чорній смерті, що вбила близько 20% населення Європи, а людство не має жодних шляхів боротьби з нею. Боротися з вірусом можна різними шляхами – вводячи маскові режими, забороняти людям вільне переміщення містами, країнами або континентами, примушувати зберігати соціальну дистанцію. Проте для того, щоб зрозуміти як саме ефективно боротися з тим чи іншим вірусом, можна розробити епідеміологічні моделі.

Епідеміологічні моделі – це математичні інструменти, які використовуються для прогнозування поширення інфекційних захворювань, таких як, наприклад, пандемії COVID-19. Ці моделі можуть допомогти посадовим особам охорони здоров'я зрозуміти потенційний вплив різних втручань, таких як заходи соціального дистанціювання чи стратегії розповсюдження вакцини, і прийняти обґрунтовані рішення щодо того, як реагувати на епідемію.

Існує кілька різних типів епідеміологічних моделей, які можна використовувати для прогнозування поширення епідемії, зокрема:

- моделі «Сприйнятливі-інфіковані-одужали» (SIR): ці моделі поділяють населення на три групи: сприйнятливі (ті, хто ризикує заразитися), інфіковані та одужалі (ті, хто одужав або помер);

- моделі «Сприйнятливий-інфікований-чутливий» (SIS): ці моделі подібні до моделей SIR, але вони не включають групу одужали. Натомість люди, які видужали від інфекції, знову стають чутливими;

- моделі чутливих до інфекційних захворювань (SEIR): ці моделі додають до моделі SIR групу «підданих інфекції» для врахування інкубаційного періоду інфекції. До зараженої групи входять особи, які були інфіковані, але ще не є заразними.

Епідеміологічні моделі можуть бути корисними для прогнозування поширення епідемії та виявлення потенційних гарячих точок, але вони настільки точні, наскільки точні дані, використані для їх створення. Важливо використовувати високоякісні дані та ретельно розглядати припущення, що лежать в основі моделі. Крім того, ефективність втручань може змінюватися залежно від конкретного контексту та населення, тому важливо враховувати місцеві фактори під час прогнозування та планування втручань.

Початкове прогнозування моделювання інфекційних захворювань є дуже важливою потребою для подальшого аналізу. Логістична модель використовується переважно в галузі епідеміології [1]. Вивчення факторів ризику певного захворювання є нормальним і прогнозування ймовірності виникнення певного захворювання відповідно до факторів ризику. За допомогою логістичного регресійного аналізу ми можемо приблизно передбачити закон розвитку та передачі епідеміології.

Багатофакторний логістичний регресійний аналіз – це додавання двох або більше (тобто простих) регресій, у яких дві або більше окремих змінних ( $X_i$ ) беруться до уваги одночасно, щоб передбачити значення залежної змінної ( $Y$ ) для кожного суб'єкта [2]. Залежна змінна є дихотомічною або категоріальною (тобто мультиноміальною або порядковою) змінною при застосуванні моделей логістичної регресії.

Метою даного дослідження є дослідження моделей розповсюдження епідемії для подальшого прогнозування найгарячіших точок, попередження швидкого розповсюдження інфекційних захворювань до того, як їх наслідки вчинять великий вплив на людство та будь-яку зі сфер його життя [3].

Список використаних джерел:

1. Дунаєвський, М. С., Лефтеров, О. В., & Большаков, В. М. (2020). Використання загальнодоступного програмного забезпечення у моделюванні епідеміологічних трендів. Кібернетика та комп'ютерні технології;

2. O'Brien, S. M., & Dunson, D. B. (2004). Bayesian multivariate logistic regression. *Biometrics*, 60(3), 739-746;

3. Мамін, П. О. (2017). Модель та програмний комплекс дослідження розповсюдження вірусів людини.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДОСТУПУ ДО РЕЛЯЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ

Рамазанов Р.Ш.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Мазурова О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Програмної інженерії  
тел.: (057) 702-13-06, e-Mail: rasul.ramazanov@nure.ua

This work is devoted to the study and comparison of various methods of accessing relational databases on the .NET platform. An analysis of the e-commerce domain was carried out and a database structure was developed for conducting experiments. Three different repositories have been developed, one for each access method under investigation. A pilot study was conducted, during which the effectiveness of each implementation was evaluated. The obtained results made it possible to formulate recommendations for the practical use of the studied access technologies.

У сучасному світі кожного дня створюються, модернізуються та супроводжуються тисячі додатків, сайтів, систем. Більшість сучасних проєктів використовують бази даних (БД) для збереження інформації, що описує предметну область, локально або на сервері чи в хмарі. Розробник таких додатків має змогу використовувати цю інформацію через спеціальні технології доступу до БД.

Для розробки програмних додатків на платформі .NET доволі часто використовується технологія ADO.NET. Але одним з популярних напрямом є також використання технологій ORM або Micro ORM [1], які значно полегшують розробку та супровід доступу до бази даних.

ORM дозволяє працювати з базою даних в об'єктно-орієнтованому стилі, що спрощує написання коду та зменшує кількість помилок. ORM автоматично генерує SQL-запити, що дозволяє розробникам зосередитися на бізнес-логіці програми, не витрачаючи час на написання SQL-запитів вручну. Також ORM абстрагує код від конкретної БД, що робить програму більш переносимою між різними СУБД [2]. На сьогодні існує достатньо багато різних таких засобів, отже, для розробки важливо використовувати найбільш ефективні для вирішення тієї чи іншої задачі.

Мета роботи полягає в дослідженні існуючих технологій доступу до реляційних БД та формуванні рекомендацій щодо їх практичного використання на базі результатів експериментального дослідження їх продуктивності.

Було проведено аналіз існуючих методів доступу до БД на платформі .NET: Entity Framework, Dapper, Nhibernate, DevExpress XPO, DataObjects.NET та інші. Для подальшого дослідження було обрано

найбільш ефективні ORM EntityFramework та Micro ORM Dapper, а також технологію ADO.NET.

Дослідження було проведено для галузі електронної комерції, яка є досить популярною сферою розробки програмного забезпечення. Був проведений аналіз цієї предметної області та спроектована БД, що містить інформацію про такі сутності предметної області, як товар, продукт, сезон, категорія, каталог, користувач та замовлення.

Було проведено планування експериментальної частини дослідження:

- розроблено серію запитів до баз даних, що містять запити на отримання комплексної інформації про наявні сутності, оновлення цієї самої інформації, видалення та додавання нових даних;

- обрано метрики для оцінки продуктивності ORM, а саме швидкість виконання запитів (тіки) та кількість ресурсів необхідних для цього (обсяг оперативної пам'яті, юніти в SQL Management Studio).

Було реалізовано три репозиторія, по одному для кожного з обраних методів доступу до даних. Для репозиторіїв було налаштовано створення бази даних з тестовими даними при першому запуску додатку, що є важливим в тих ситуаціях, коли база даних вперше розгортається в новому сервері.

Було проведено експериментальні дослідження, під час якого на кожному з розроблених репозитаріїв виконувалися запити до БД та проводилися заміри обраних метрик.

Отримані результати дозволили зробити висновки та сформулювати рекомендації, щодо використання досліджених методів. Так, використовувати ORM EntityFramework більш доцільно, якщо зручність розробки та абстракція від деталей роботи з БД є важливими факторами. Розробка з використанням Micro ORM Dapper буде більш ефективною, якщо продуктивність є першочерговим фактором, і розробнику потрібний більш низькорівневий контроль над запитами SQL та процесом мапінгу даних. ADO.NET підходить для проектів, де розробникам необхідне максимальне керування процесом роботи з БД і вони добре знайомі з концепціями роботи з ADO.NET.

Список використаних джерел:

1. Dapper, Entity Framework and hybrid apps [Електроний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/archive/msdn-magazine/2016/may/data-points-dapper-entity-framework-and-hybrid-apps> (дата звернення: 07.12.2022 р.).

2. Entity Framework Core in Action / Jon P. Smith – 60 P. 2021.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ COSMOS DB API НА ПЛАТФОРМІ .NET**

Андрущенко М.О.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Мазурова О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Програмної інженерії  
тел.: (057) 702-13-06, e-Mail: mykola.andrushchenko@nure.ua

This work is devoted to the study of various methods for implementing the Cosmos DB API using .NET. The most appropriate APIs for implementing software using .NET have been selected. An analysis of the subject area of e-commerce was carried out, a database scheme was developed. Queries were created and metrics selected to measure the performance of each of the implementations. Developed software solutions for API for NoSQL (using Cosmos Client and Entity Framework Core Cosmos) and API for MongoDB (using Mongo Client). Experiments were carried out, performance measurements were obtained on selected metrics, and recommendations were formulated for the practical use of the API.

Сучасний підхід до розробки програмних систем спрямований на те, щоб спростити програму, зробити код дешевшим у підтримці в майбутньому. Саме тому сьогодні популярні хмарні розподілені системи, що створюються за мікросервісною архітектурою.

В системах з мікросервісною архітектурою класичні реляційні бази даних (БД) достатньо рідко. Активно використовують NoSQL БД, які дозволяють розробникам легко змінювати структуру даних [1]. Крім того, NoSQL БД легко масштабуються, тобто відповідні додатки можуть обробляти великі обсяги даних [2]. Однією з популярних NoSQL БД, що використовується при розробці хмарних розподілених систем є Cosmos DB. Під час реалізації програмних додатків на базі цієї СУБД важливо обрати такий API, який буде найбільш ефективним.

Отже, була поставлена задача дослідити методи програмної реалізації Cosmos DB API на платформі .NET та на основі експериментальних даних розробити рекомендації щодо їх практичного використання.

Було проведено аналіз існуючих Cosmos DB API, таких як for NoSQL, for MongoDB, for Apache Cassandra, for Table, for Apache Gremlin та for PostgreSQL. Для подальшого дослідження було обрано найбільш перспективні, а саме API for NoSQL (розглянуто варіанти з використанням Cosmos Client та Entity Framework Core Cosmos) та API for MongoDB (використовуючи Mongo Client).

В якості предметної області для проведення дослідження була обрана область електронної комерції, як достатньо популярна на сьогодні

сфера. Була спроектована база даних, що містить інформацію про такі сутності, як товар, замовлення, позиція в замовленні та платіж.

Було проведено планування експериментальної частини дослідження:

- розроблено серію запитів до баз даних, які будуть досліджуватися, що містять запити на отримання товарів та замовлень та CRUD операції;
- обрано метрики для оцінки продуктивності API, а саме швидкість виконання запитів (мс) та кількість ресурсів необхідних для цього (RU).

Для проведення експериментів було налаштовано середовище Azure для роботи з Cosmos DB. Були створені та налаштовані всі необхідні ресурси, в тому числі, Azure Cosmos DB Account, бази даних та контейнери.

Було реалізовано три програми, по одній для кожного з обраних підходів, за допомогою таких технологій, як .NET 6.0, Azure Cosmos DB, Cosmos Client, Entity Framework Core Cosmos, Mongo Client, Swagger. Кожна програма створює базу даних та всі необхідні контейнери при першому запуску, що є важливим в тих ситуаціях, коли база даних вперше розгортається в новому регіоні або у неналаштованому середовищі.

Було проведено експериментальні дослідження, під час якого на кожному з розроблених додатків виконувалися запити до БД та проводилися заміри обраних метрик.

Отримані результати дозволили зробити висновки та сформулювати рекомендації, щодо використання досліджених API. Так, API for NoSQL з Entity Framework Core Cosmos більш доцільно використовувати, якщо вам необхідні переваги роботи з Entity Framework, а саме Code First підхід та LINQ для формування запитів до БД. Розробка з використанням API for NoSQL з Cosmos Client буде більш ефективною, якщо необхідна підтримка SQL подібних запитів. Розробка з використанням API for NoSQL буде більш ефективною, якщо необхідно працювати з MongoDB.

Список використаних джерел:

1. Sahatqija K., Ajdari J., Zenuni X. Comparison between relational and NOSQL databases. 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). 2018. P. 216-221.

2. Meier A. SQL & NoSQL Databases: Models, Languages, Consistency Options and Architectures for Big Data Management / Andreas Meier, Michael Kaufmann. – Springer Vieweg, 2019. – 248 P. – ISBN 978-3658245481.

УДК 004.85:37.018.43

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДАНИХ ПРИ РОЗРОБЦІ САЙТА-АГРЕГАТОРА ОСВІТНІХ ОНЛАЙН КУРСІВ**

Ямпольський Г.В.

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

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

тел.: +38(050) 286-30-33, email: herman.iampolskyi.cpe@nure.ua.

This work is devoted to the study of data clustering methods in the development of an aggregator site for online educational courses. The work is devoted to the developing of a client-server application for the aggregation of information about online educational courses from different platforms. Online educational courses take a leading place in remote education, which entails a sharp increase in the number of both the courses themselves and the online services that provide them. For this reason, aggregation of courses data can be attributed to the priorities of the modern media space.

Найвідомішими джерелами освітніх курсів з відкритим доступом через Інтернет [1] є майданчики Coursera, Udemu та AcademyOcean. Саме вони були обрані як основні аналоги розроблюваного агрегатора освітніх курсів.

Проект масової онлайн-освіти Coursera [2] є одним з найбільших у своїй сфері. Ресурс позиціонує себе як платформу, на якій будь-яка людина в будь-якому місці може навчатися та отримувати дипломи від найкращих університетів світу та постачальників освітніх послуг.

Курси включають записані відео лекцій, автоматично оцінені та рецензовані завдання, а також дискусійні форуми спільноти. Однак Coursera не надає можливості стороннім платформам розміщувати свої освітні курси.

Udemu [3] є онлайн-платформою для викладання та навчання. На відміну від академічних програм освітніх онлайн-курсів, які ґрунтуються на традиційних університетських курсах, Udemu розміщує контент від творців онлайн контенту для продажу з метою отримання прибутку.

Udemu надає користувачам можливість створювати курси, просувати їх та заробляти гроші за навчання. Незважаючи на те, що Udemu дозволяє всім користувачам розміщувати свої онлайн-курси, ресурс не передбачає розміщення освітніх курсів сторонніх платформ.

AcademyOcean [4] є платформою для продажу та проведення навчання. Платформа поєднує у собі інструменти управління навчанням та взаємовідносинами з клієнтами. Як і Udemu, сервіс AcademyOcean не надає можливості взаємодіяти з онлайн-курсами, розміщеними на інших платформах.

Варто зазначити, що жоден із перерахованих сервісів не є повним

аналогом розроблюваного агрегатора освітніх курсів, оскільки не надає настільки широкого доступу до розміщення освітніх матеріалів. У таблиці 1 містить основні відмінності програми від конкурентів.

Таблиця 1 – Характерні відмінності програми від конкурентів

	Агрегатор	Coursera	Udemy	AcademyOcean
Генерація особистої збірки	Є	Є	Є	Є
Наявність курсів інших платформ	Є	Ні	Ні	Ні
Спрощене додавання курсів	Є	Ні	Ні	Ні
Виконання завдань курсу	Ні	Є	Є	Є
Перегляд лекцій курсу	Ні	Є	Є	Є

У клієнт-серверному додатку, що розробляється, серверна частина відповідає за роботу двох незалежних клієнтських додатків: мобільного та web-клієнта. Мобільний IOS додаток призначений для зручної навігації та пошуку за освітніми курсами. Web-клієнт надає можливість додавати інформацію про курси освітньої платформи та керувати нею з метою поширення курсів поза платформою.

Таким чином, було наведено огляд основних конкурентів розробленого рішення, розібрані функції, що вони надають, їх від сервісу.

Список використаних джерел:

1. State of the MOOC 2017: A Year of Privatized and Open Education Growth [Електронний ресурс] // Online Course Report: [сайт]. [2023]. URL: <https://www.onlinecourserreport.com/state-of-the-mooc-report/> (дата звернення: 25.03.2023).

2. Coursera [Електронний ресурс] // Coursera: [сайт]. [2023]. URL: <https://www.coursera.org/> (дата звернення: 25.03.2023).

3. Udemy [Електронний ресурс] // Udemy: [сайт]. [2023]. URL: <https://about.udemy.com> (дата звернення: 25.03.2023).

4. AcademyOcean [Електронний ресурс] // AcademyOcean: [сайт]. [2023]. URL: <https://academyocean.com/ua> (дата звернення: 25.03.2023).

УДК 004.275:004.738.5

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ  
КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ПРИ АНАЛІЗІ СПІЛЬНОТ  
У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ**

Циба І.О.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Кобзев В.Г.

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

тел.: +38(050) 677-92-97, e-mail: ivan.tsyba@nure.ua

This study investigates the effectiveness of applying clustering methods in the analysis of online communities in social networks. The research focuses on the comparison of different clustering algorithms, their applicability, and the benefits of their use in detecting patterns and structures within social network communities.

В сучасному світі соціальні мережі відіграють все більш важливу роль в житті людей. Одним з ключових напрямів досліджень у цій області є аналіз спільнот, який має на меті виявлення структур та закономірностей у взаємодії користувачів. Застосування методів кластеризації є одним з найбільш ефективних способів виявлення цих структур [1]. У даному дослідженні розглядається ефективність застосування методів кластеризації для аналізу спільнот у соціальних мережах.

Методи кластеризації, такі як ієрархічна кластеризація, k-середніх, DBSCAN та спектральна кластеризація, використовуються для групування користувачів за спільними інтересами, моделями взаємодії та іншими характеристиками, що дозволяють покращити розуміння динаміки спільнот [2]. Застосування цих методів у соціальних мережах може допомогти рекламодавцям та організаторам спільнот підвищити ефективність своїх стратегій маркетингу та управління.

Порівняння різних методів кластеризації є важливим кроком для визначення їхньої ефективності в конкретних задачах аналізу спільнот у соціальних мережах. Деякі методи кластеризації, такі як k-середніх та спектральна кластеризація, працюють краще з великими наборами даних, тоді як інші, такі як DBSCAN, підходять для виявлення локальних особливостей в менших спільнотах [3]. Застосування різних методів кластеризації у відповідності до особливостей даних може значно покращити результати аналізу та допомогти у вирішенні конкретних задач.

У дослідженні ефективності методів кластеризації важливе значення має вибір програмних засобів, що використовуються для аналізу та візуалізації результатів. Наприклад, Python з бібліотеками, такими як

NetworkX, Scikit-learn, та Gephi, є популярними інструментами для роботи з кластеризацією та аналізом графів в соціальних мережах [4]. Використання таких програмних засобів дозволяє науковцям прискорити процес аналізу, покращити візуалізацію результатів та полегшити інтерпретацію отриманих даних.

Сучасні дослідження в області кластеризації та аналізу спільнот у соціальних мережах продовжують активно розвиватися. Наприклад, у роботі [5] проводиться порівняльний аналіз різних методів кластеризації та їх застосування для визначення структури спільнот у соціальних мережах. Це дослідження допомагає краще зрозуміти переваги та недоліки кожного методу та визначити оптимальні підходи для різних ситуацій.

Дослідження вказує, що застосування методів кластеризації є ефективним інструментом для аналізу спільнот у соціальних мережах. Визначено, що вибір конкретного методу кластеризації залежить від особливостей даних та поставлених завдань. Результати даного дослідження можуть бути використані для покращення аналітичних систем, спрямованих на вивчення спільнот у соціальних мережах.

Список використаних джерел:

1. Fortunato, S. (2010). Community detection in graphs. *Physics Reports*, 486(3-5), 75-174. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2009.11.002>
2. Xu, R., & Wunsch, D. (2015). Clustering algorithms in networks. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 5(6), 256-273. <https://doi.org/10.1002/widm.1159>
3. chubert, E., Sander, J., Ester, M., Kriegel, H. P., & Xu, X. (2017). DBSCAN revisited, revisited: why and how you should (still) use DBSCAN. *ACM Transactions on Database Systems (TODS)*, 42(3), 1-21. <https://doi.org/10.1145/3068335>
4. Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009). Gephi: an open-source software for exploring and manipulating networks. In *Proceedings of the Third International Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM)*, San Jose, CA, USA (pp. 361-362). <http://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/09/paper/view/154>
5. Yang, Z., Algesheimer, R., & Tessone, C. J. (2016). A comparative analysis of community detection algorithms on artificial networks. *Scientific Reports*, 6(1), 1-15. <https://doi.org/10.1038/srep30750>

УДК 004.514

## **AUTOMATED TILE TEXTURING IN UNITY TILESET MAP**

Utkin Y.E.

Scientific supervisor – senior lecturer Novikov Y.S.

Kharkiv National University of Radio Electronics

14 Nauky ave., Kharkiv, Ukraine, 61166, Department of Software Engineering  
tel.: +38 (095) 381-02-70, e-mail: yurii.utkin@nure.ua

Tilemap system is one the most common instruments you would use when making a game using Unity. Especially when it is a 2D side-view or top-view game. Though, it could be also perfectly fit for isometric games. A regular tilemap level is drawn using different sprite variations of the same tile. For example, when you are drawing water and ground tiles together, you want the border between them to be smooth, where the closest to water ground tiles have a bit water on self, and the deeper ones don't have any. This creates a problem where your set of tiles might be too large to conveniently operate with. Even the simplest scenario of varying depending on the 8 neighboring tiles may result in up to 256 different sprites in your tile set. And if you want to vary sprites on the same position or have more than 1 types of tiles it could require even more sprites. Having so many sprites to choose from when drawing a level is way too hard and ineffective, so an instrument that would be able to do this instead of a you is a must.

Referring to the problem mentioned above, we can describe several requirements to the instrument:

1. The instrument should choose a sprite for the target tile by itself depending on the positions of the adjacent tiles.
2. The instrument should have an option of varying sprites with the same adjacent tiles.
3. The instrument should detect different type of tiles and choose a sprite depending on that.
4. The instrument should have a convenient interface to interact with.

The best way to solve a problem is to find a ready-made solution. And there is one great option for our problem. It is called "Rule Tiles" from Unity 2D Tilemap Extras package [1]. Though the package is still pre-release, it is quite stable and provides a wide range of features. The best part is as it was made by Unity it has a convenient interface and 100% compatibility with other Unity features from the box. The bad moment is we still need to modify it to meet our requirements.

First, it is necessary to define what functionality the Rule Tiles instrument already has and what must be added. If we look at RuleTile object we'll see that it has a list of rules each of which consists of target sprite, game object, collider, and condition under which it should appear. The condition is set using a grid representing the positions of the adjacent tiles, and signs on it which define whether a tile on this position must or must not be present, or it doesn't matter.

Also, there is an output type field, which has single, animation and random option. Single and animation options work perfectly, while random has one great problem. All sprites in the selection list when setting the random tile selection rule have an equal probability of appearing.

The next step is modifying this instrument to make randomizing tiles better and have an option to detect different tiles. For that purpose, we'll define an AdvancedRuleTile class inherited from base RuleTile class. Inside we'll also provide our Neighbor class inherited from base Neighbor class. Inside it we'll add all possible types of adjacent tiles including self, not self, any, specific tile N, where N – is number of specific tile type, for example, 1 is ground tile, 2 is water tile, 3 is sand tile. Also, we'll add a field with a chance for tile to appear. Using this we can provide a specific appearing chance for each sprite. The only thing that's left is override RuleMatch() method which contains logic of whether current sprite meets the tile rules with our added neighbor tile types and random chance to appear if set. Now we can create an instance of our AdvancedRuleTile and check it out (see Figure 1).

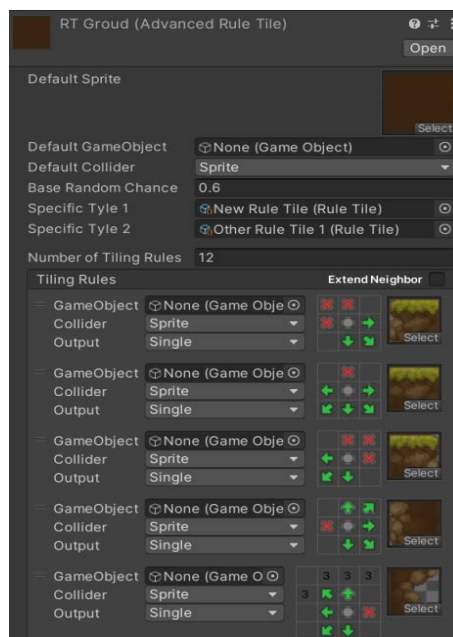


Figure 1 – AdvancedRuleTile object inspector

Other convenient feature we got from implemented tile randomization algorithm is that we can set different game objects and colliders to match different variations of the same tile. Also, we can now randomize variations for animated tiles, which is impossible with basic RuleTile class.

#### References:

1. Unity 2D Tilemap Extras (Package manual): <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.2d.tilemap.extras@2.2/manual/index.html> (date of access: 13.04.2023).

## VOICE ASSISTANT FOR WEB APPLICATIONS

Nesmiian D.

Науковий керівник – доц. Голян Н.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

e-mail: dmytro.nesmiian@nure.ua

The current work is dedicated to comparing user interaction algorithms with web interfaces of web applications using voice, particularly in educational platforms. The main principles of voice technology operation at different levels of hardware and software systems are considered. A comparison of the most popular voice assistants and the technologies used to create them has been conducted. It has been determined that optimizing additional functionality for controlling a web page using voice improves the user experience and contributes to user's return to the web application.

Investments in the field of information technology are increasing, because more and more people are using digital solutions. The transition of a large number of buyers to the Internet environment requires developers to create convenient navigation. Convenient navigation is one of the most important parameters of a commercial website interface. It must be simple, usable and understandable. Neglecting the requirements for navigation design will lead to loss of income [1]. If websites and online applications are designed and designed appropriately, they can be used by people with special needs [2].

Language is the main form of communication of thoughts, ideas and feelings in the human environment. The ability to control the environment by voice has prompted scientists and experts of advanced corporations to create such software applications as Assistant from Google, Cortana from Microsoft and others.

Solving the problem of voice recognition allows users to switch from using the command line and WIMP (Window, Image, Menu, Pointer) to the SILK (Speech, Image, Language, Knowledge) interface of software systems [3]. In contrast to user interaction with a computer system using a keyboard, mouse, joystick and display, a voice interface has the following advantages:

- to communicate with a computer, a person does not need to have special skills or abilities in the field of information technologies;
- language reduces the psychological and physical distance between a person and a computer and can be connected to it through communication systems, for example, a telephone;
- the voice interface provides efficiency and mobility of communication, frees hands and relieves the visual channel when receiving information.

Speech recognition (speech recognition, speech to text (STT)) is an automated process of converting a speech signal into a text stream. Voice

recognition technology has two modes of interaction: voice command mode and voice search mode. Voice search works in the same way as a normal search, but it is controlled by voice. Both are important to consider when drawing attention to interface elements. A significant part of the voice commands is search-oriented.

During a voice request, the technology converts the audio signal into text. The search engine or applications then process this and display the appropriate result.

The voice request is processed in four stages:

- filtering – the required phrase is extracted from the cloud of noise. This is necessary to eliminate external obstacles.

- digitization – sound waves are converted into a code that can be processed by computing.

- analysis – the received data is processed, compressed and prepared for identification.

- pattern data identification – the query is compared with examples from the database and search history to reveal specific words and phrases.

Analysis of voice recognition technology and existing voice assistants for web browsers revealed their certain shortcomings and the urgency of developing a new solution. The most interesting examples are VoxPow [4], Handsfree for Web [5], as well as the Web Speech API. Their approaches to the translation of user commands, the possibility of integration into a web page, and the support of several languages were taken into account during the development of the software product. The development of a new solution is intended to eliminate the shortcomings of the listed analogues.

#### References:

1. Interfax-Ukraine – news from Ukraine and the world. Retrieved February 20, 2022, from <https://interfax.com.ua/news/blog/755659.html>

2. Introduction to Web Accessibility // Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C. Retrieved October 5, 2019 from <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro>

3. Tetyana Tarnavska. Classification of Information Technology in Education. International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 4, Issue3, March-2013 1

4. Speech Recognition and Voice Commands for websites – Voxpow.com. Retrieved February 23, 2022, from <https://voxpow.com/>

5. Handsfree for Web – Voice Control – Browse using your voice. Retrieved February 24, 2022, from <https://www.handsfreeforweb.com/en/>

УДК 004.514

## **ВИКОРИСТАННЯ CHATGPT ДЛЯ СТВОРЕННЯ АДАПТИВНИХ ДІАЛОГІВ У ВІДЕОІГРАХ**

Трофіменко О.О.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю.С.

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

тел.: +38(098) 444-71-80, email: oleksii.trofimenko@nure.ua

This work investigates the use of ChatGPT language model in developing adaptive dialogues for video games. The study focuses on how ChatGPT can generate NPC (non-playable character) responses based on the provided game information, specifically the player's inventory. The integration of ChatGPT into game dialogue systems was examined. It was determined that adaptive dialogues generated by ChatGPT may provide a deeper and more convincing interaction with the game characters, improving the player's personalized experience and immersion in the game world.

Проблема створення адаптивних діалогів у відеоіграх завжди була актуальною, особливо для інді-розробників, які стикаються з обмеженими ресурсами та бюджетом. Написання великої кількості ігрових реплік діалогів – це затратний з точки зору часу та коштів процес, що ускладнює створення переконливого ігрового світу. На сьогоднішній день одним з найбільш перспективних рішень для подолання цієї проблеми є ChatGPT [1], оскільки цей інструмент може автоматично генерувати унікальні, адаптивні, безпечні з точки зору захисту дітей [2] та контекстуально відповідні діалоги для різних персонажів гри, враховуючі ігрові події.

Для використання ChatGPT не потребується багато коштів [3] та часу, оскільки розробнику достатньо написати один запит з потрібною інформацією. Найбільша складність полягає у інтеграції ChatGPT з грою, забезпеченні відповідності контексту гри при генеруванні діалогів та отриманні якісної відповіді.

Для інтегрування ChatGPT у ігровий світ можуть бути виконані 5 послідовних кроків. По-перше, потрібно передати ігрові дані до скрипту, що відповідає за генерацію діалогів. По-друге, реалізувати в цьому скрипті перетворення ігрових даних на запит до GPT API [4] за допомогою відповідних бібліотек, наприклад Python OpenAI Lib [5], для отримання відповіді. По-третє, звернутися до GPT API та отримати відповідь. Четвертим кроком потрібно перевірити отриману відповідь у скрипті контролю якості, в ньому можна перевірити розмір відповіді, слідування відповіді певному формату та інше. Нарешті, після перевірки якості ми отримуємо готову репліку діалогу, що можна інтегрувати у гру.

Схема, що використовує 5 кроків для інтеграції ChatGPT у гру для генерації реплік торгівця в залежності від наповнення інвентаря гравця наведена на рисунку 1.

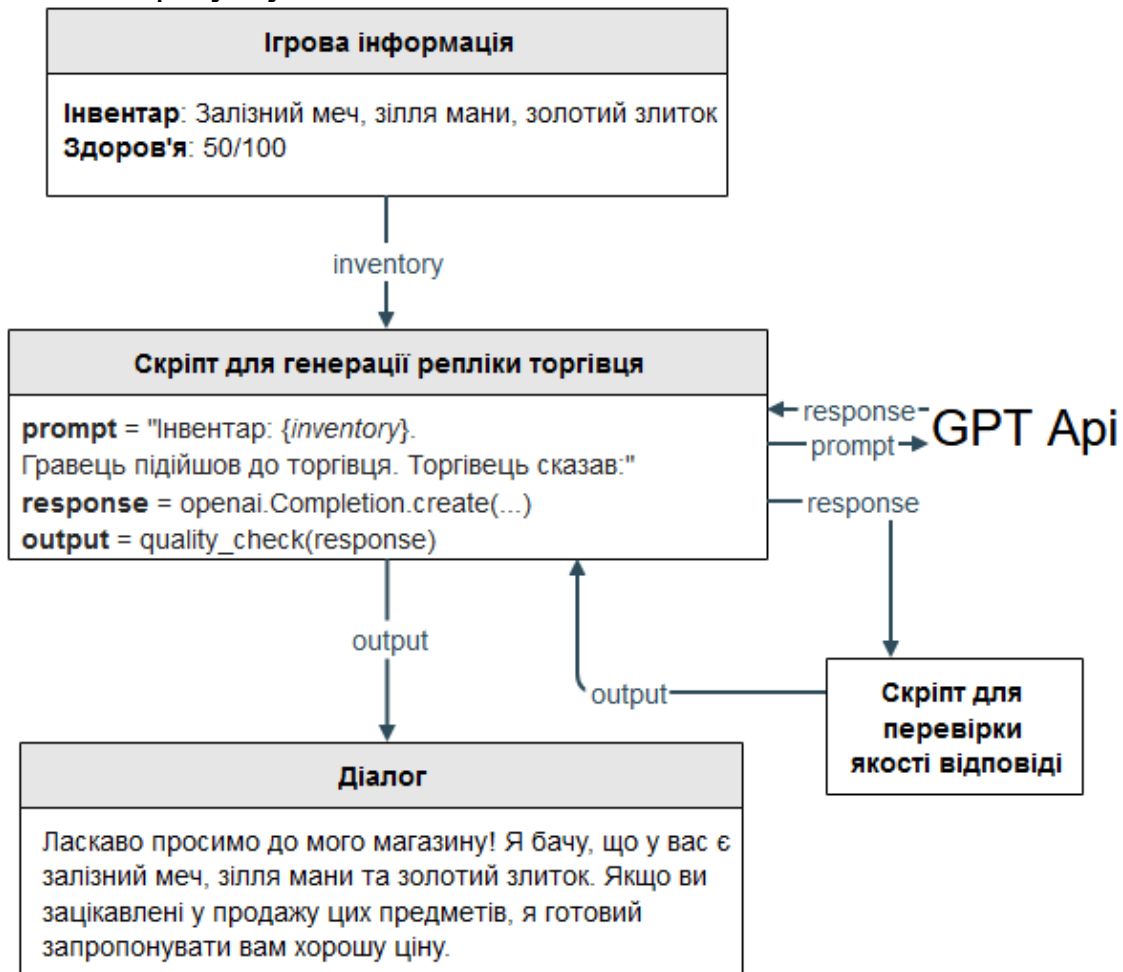


Рисунок 1 – Схема інтеграції ChatGPT для генерації адаптивного діалогу з торговцем

Загалом у ChatGPT є великі перспективи застосування у сфері відеоігор для створення адаптивних діалогових систем з можливістю врахування стану ігрового оточення у реальному часі, що покращать занурення гравця у ігровий світ.

Список використаних джерел:

1. ChatGPT. URL: <https://chat.openai.com/>
2. Our approach to AI safety. URL: <https://openai.com/blog/our-approach-to-ai-safety/>
3. Pricing. URL: <https://openai.com/pricing>
4. Examples and guides for using the OpenAI API. URL: <https://github.com/openai/openai-cookbook/>
5. openai PyPi. URL: <https://pypi.org/project/openai/>

УДК 004.4:61

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ДІЯЛЬНІСТЮ МЕРЕЖІ МЕДИЧНИХ ЛАБОРАТОРІЙ**

Мічурін І.Є.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Побіженко І.О.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
м. Харків, Україна

тел.: +38(057) 702-14-46, e-mail: [ihor.michurin@nure.ua](mailto:ihor.michurin@nure.ua)

The article discusses the creation of a software system for managing the activities of a network of medical laboratories. The system is designed to automate typical processes in medical institutions and store all necessary information about patients. It consists of a server part, web and mobile client parts, and an IoT smart device. An interesting feature of the system is its ability to automatically collect data on air quality at the collection point and send it to the server. The article describes the project's business requirements, concept, scope, and limitations. The system's specification, design, and implementation are also discussed. Overall, the article presents a comprehensive overview of the development of a software system for managing the activities of medical laboratories.

Медичні аналізи є основними засобами, які використовуються медичними працівниками для діагностики, моніторингу та лікування різних захворювань. Вони є невід'ємною частиною медицини, і їх значення важко переоцінити. Медичні аналізи можуть надати цінну інформацію про здоров'я людини, допомагаючи постачальникам медичних послуг приймати обґрунтовані рішення щодо лікування. Важливість медичних аналізів можна побачити з кількох причин. По-перше, медичні аналізи можуть допомогти в діагностиці різних захворювань. По-друге, медичні аналізи можна використовувати для моніторингу прогресу пацієнта під час лікування. По-третє, медичні аналізи можна використовувати для виявлення захворювань до появи симптомів. Нарешті, медичні аналізи можна використовувати для виявлення факторів ризику для певних захворювань. Таким чином, медичні аналізи є важливими інструментами, які медичні працівники використовують для діагностики, моніторингу та лікування різних захворювань. Надаючи цінну інформацію про здоров'я людини, медичні аналізи можуть допомогти постачальникам медичних послуг приймати обґрунтовані рішення щодо догляду за людиною, що призведе до кращих результатів для здоров'я. Усі ці причини дозволяють говорити про розвиток мереж медичних лабораторій в Україні та світі.

Щоб забезпечити діяльність мережі медичних лабораторій, потрібно брати до уваги діяльність багатьох людей. Перш за все пацієнт повинен за допомогою системи зареєструватися на аналіз та вибрати зручний день та час здачі аналізу. Коли пацієнт приходить до пункту прийому аналізів, то

візит повинен зареєструвати реєстратор. І лише на підставі реєстрації пацієнта відбувається виконання аналізу. Саме тому розроблена програмна система для управління діяльністю мережі медичних лабораторій дозволить ефективно вести облік пацієнтів та аналізів в мережі лабораторій, надаватиме можливість контролювати якість повітря в пункті прийому аналізів.

Мета програмної система для управління діяльністю мережі медичних лабораторій – створення системи управління діяльністю мережі медичних лабораторій, яка буде мати все необхідне для повноцінного функціонування будь-якої установи подібного типу та буде автоматизувати типові процеси в установах такого типу. Система зберігатиме усю необхідну інформацію про пацієнта. Програмна система має вбудовані засоби адміністрування. Створена програмна система складається з чотирьох частин: серверної частини, клієнтської веб частини, клієнтської мобайл частини та смарт-девайсу IoT.

Особливістю програмної системи для управління діяльністю мережі медичних лабораторій є те, що вона автоматизовано збирає дані про стан повітря в пункті прийому аналізів, виконує обробку вхідних даних та надсилає дані на сервер.

Таким чином, у результаті роботи було створено програмну систему для управління діяльністю мережі медичних лабораторій. Під час роботи було створено специфікацію, здійснено проектування та реалізацію програмної системи для управління діяльністю мережі медичних лабораторій. Було описано бізнес вимоги до проекту, окреслено концепцію, рамки та обмеження проекту, бізнес-контекст проекту.

#### Список використаних джерел

1. Лирчиков, В. О., & Байбуз, О. Г. (2021). Огляд сучасних медичних інформаційних систем. Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій, 25.
2. Василюк, А. В. Впровадження інформаційних систем в організаційно-управлінські структури медичних закладів. праць молодих науковців ЦНТУ, 18.
3. Мазик, О. В. (2020). Модернізація інформаційно-комунікативного забезпечення діяльності медичних установ. Інноваційна економіка, (5-6), 97-102.
4. Дубовой, Я. В. Щодо питань захисту інформаційних ресурсів медичних підприємств. організаційний комітет конференції.
5. Співак, М. В. (2022). Єдиний медичний інформаційний простір як засіб прийняття управлінських рішень. Київський часопис права, (1), 136-142.

УДК 004.89:616.31

## **ПОШУК КАРІОЗНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ НА ЗОБРАЖЕННЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Шевчук О. О.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, Мельникова Р. В.

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

тел.: +38(099) 622-07-49, email: oleksandr.shevchuk@nure

This work is aimed at using artificial intelligence to detect carious diseases in the human oral cavity using photographs. The ICDASTM system is used to classify caries, which has four classes of caries, namely: sound surfaces, Initial stage caries, Moderate stage caries and Extensive stage caries. The paper compares the effectiveness of the following algorithms: RetinaNet, YOLOv3, SSD and Faster R-CNN. The comparison is made according to the following indicators: sensitivity (TPR), specificity (TNR), accuracy (Accuracy) and accuracy of prediction (Precision). The Faster R-CNN model was the most accurate, while the SSD model was the least accurate.

Не завжди люди зі стоматологічними проблемами можуть своєчасно дізнатись про наявні у них недуги. Наприклад виходячи з даних[1], необхідно відвідувати стоматолога не рідше ніж раз у пів року. Допускається, що більшість людей не хоче витратити свій вільний час на походи до лікарів, роблячи припущення, що в них не має проблем із здоров'ям. Саме тому, було вирішено створити ПС, яка буде відповідати її користувачам, чи є в них карієс чи ні, а також дослідити наявні способи пошуку та виявлення стоматологічних захворювань, шляхом їх аналізу їх фотографій.

В якості опису існуючих стадій карієсу використовується міжнародна система ICCMS (International Caries Classification and Management System), яка виділяє чотири стадії карієсу [2]:

- «Чиста поверхня» (sound surfaces (ICDASTM code 0)), або зуби без зовнішніх ознак карієсу.
- Початкова стадія карієсу (Initial stage caries (ICDASTM codes 1 and 2)).
- Карієс середньої тяжкості (Moderate stage caries (ICDASTM codes 3 and 4)).
- Екстенсивна стадія карієсу (Extensive stage caries (ICDASTM codes 5 and 6)).

З точки зору техніки, можна використовувати різні архітектури глибокого навчання, наприклад Fast R-CNN, Faster R-CNN, RetinaNet, YOLOv3, SSD тощо для автоматичного виявлення ураження карієсом на внутрішньоротових знімках. Алгоритми призначені для виявлення об'єктів, зазвичай базуються на двох підходах: одноетапному виявленню

об'єктів і двоетапне виявленню об'єктів. У нашому випадку використовується YOLOv3, SSD, RetinaNet, Faster R-CNN.

У цьому дослідженні використовувалися загальні параметри для оцінки ефективності глибокого навчання архітектури за допомогою візуального огляду фотографій як еталонного зразка.

TP: true positive, кількість випадків, які були правильно класифіковані як позитивні. TN: true negative, кількість випадків модель правильно класифікувала негативний зразок як негативний. FP: false positive, кількість випадків, які були неправильно класифіковані як позитивні. FN: false negatives, кількість випадків, які були неправильно класифіковані як негативні.

Для порівняння використовуються наступні параметри: Чутливість (TPR), Специфічність (TNR), Accuracy, Precision.

Дані порівняні у по вірності визначення перших двох класів карієсу (початкова стадія та «чиста поверхня») та двох інших (Карієс середньої тяжкості та Екстенсивна форма карієсу).

Таблиця 1 – Порівняння

Модель DL	TPR	TNR	Accuracy	Precision
YOLOv3	69	83	79	58
Faster R-CNN	66	91	84	72
RetinaNet	57	87	79	60
SSD	23	98	75	98

Найвищу TPR демонструвала модель YOLOv3 – 69%, після неї йшли моделі Faster R-CNN, RetinaNet і SSD. Найточнішою була модель Faster R-CNN з точністю 84%, тоді як найменш точною була модель SSD з точністю 75%. Для реалізації ПЗ, який має шукати карієс на зображеннях рекомендується використовувати Fster R-CNN.

Список використаних джерел:

1. Як часто потрібно відвідувати стоматолога: особливості візиту та що все-таки очікувати пацієнту? (25.02.2023). <https://visrozdil.lviv.ua/2021/05/08/yak-chasto-potribno-vidviduvaty-stomatologa-osoblyvosti-vizytu-ta-shho-vse-taky-ochikuvaty-patsiyentu/>.
2. ICCMS™ Guide for Practitioners and Educators (28.02.2023). <https://www.iccms-web.com/uploads/asset/59284654c0a6f822230100.pdf>.
3. JCM | Free Full-Text | Dental Caries Diagnosis and Detection Using Neural Networks: A Systematic Review (15.03.2023). JCM | Free Full-Text | Dental Caries Diagnosis and Detection Using Neural Networks: A Systematic Review (mdpi.com)
4. Detecting white spot lesions on dental photography using deep learning: A pilot study (15.03.2023). Detecting white spot lesions on dental photography using deep learning: A pilot study – ScienceDirect.

## ДОСТУП ДО БАЗИ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ENTITY FRAMEWORK

Фурманов А. А.

Науковий керівник – к.т.н., доцент, Чуприна. А.С.

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

тел.: +38(095) 381-00-49, email: artem.furmanov@nure.ua

This article provides an overview of the advantages and disadvantages of using Entity Framework (EF) [1] for database access. The benefits include increased development productivity, object-oriented programming, support for various database management systems, and the use of LINQ queries [2]. However, the drawbacks encompass performance limitations, increased memory consumption, complexity, and dependency on the database provider. Developers should carefully evaluate their project requirements, resources, and experience before choosing EF as their database technology.

Entity Framework (EF) від Microsoft – це відкрита та потужна технологія ORM (Object-Relational Mapping) [3], яка дозволяє розробникам працювати з базами даних, використовуючи об'єкти .NET. Entity Framework спрощує взаємодію з базою даних, але, як і будь-яка інша технологія, має свої переваги та недоліки. У цій статті ми розглянемо основні аспекти, на які варто звернути увагу при використанні Entity Framework для роботи з базами даних.

Entity Framework допомагає розробникам забезпечити продуктивність розробки. EF дозволяє працювати з об'єктами замість SQL-запитів, що пришвидшує процес розробки. Розробники можуть зосередитись на бізнес-логіці, замість написання складного SQL-коду. Крім того, EF генерує значну частину коду для роботи з базами даних автоматично, що забезпечує меншу кількість помилок та меншу кількість коду для підтримки.

Останньою перевагою Entity Framework є можливість використовувати LINQ-запити. Використання LINQ дозволяє писати запити до бази даних безпосередньо на C#, що полегшує читання та розуміння коду. LINQ також забезпечує сильну типізацію, а це допомагає запобігти помилкам у запитах до бази даних та підвищує якість коду.

Однак, Entity Framework має і свої недоліки. Незважаючи на зручність використання, EF може бути менш продуктивним за виконанням порівняно з оптимізованими SQL-запитами, особливо в випадку складних операцій з даними. Це може бути важливим фактором при виборі технології для роботи з базами даних, коли продуктивність є критичною.

Entity Framework може використовувати більше пам'яті, оскільки він завантажує об'єкти в пам'ять для маніпуляцій з даними. У випадках з

великими наборами даних це може призвести до проблем з продуктивністю та ресурсами. Варто ретельно аналізувати вимоги до пам'яті та продуктивності проекту, перш ніж вирішувати, чи використовувати EF.

Ще однією проблемою є складність Entity Framework. Незважаючи на спрощення роботи з базами даних, EF може мати свою власну складність, особливо у випадках, коли потрібно оптимізувати запити або налаштувати розширені функції бази даних. Розробники повинні враховувати потребу навчання та адаптації до EF, коли вирішують, чи використовувати його для своїх проектів.

Відповідно до цього, Entity Framework залежить від провайдера для підтримки конкретної СУБД. У випадку з рідкісними або нестандартними базами даних може виникнути проблема знайти або розробити відповідний провайдер. Це може обмежити вибір баз даних для проектів, що використовують Entity Framework, тому перед вибором EF важливо з'ясувати, чи підтримується потрібна СУБД.

Entity Framework пропонує ряд переваг для розробників, таких як зменшення кількості коду, праця з об'єктами замість SQL-запитів, підтримка різних СУБД та використання LINQ-запитів. Однак, він також має деякі недоліки, які варто враховувати, зокрема зменшення продуктивності, збільшення навантаження на пам'ять та додаткова складність у певних випадках.

Вибір Entity Framework для роботи з базами даних залежить від конкретних потреб проекту та рівня досвіду розробника. У випадках, коли важлива продуктивність розробки та спрощення коду, EF може бути гарним вибором. Однак, якщо проект передбачає високу продуктивність та оптимізацію ресурсів, розробники можуть розглянути альтернативи або використовувати EF у поєднанні з традиційними SQL-запитами.

Розглядаючи всі переваги та недоліки, Entity Framework може бути корисним інструментом для багатьох проектів. Однак розробники повинні обережно оцінювати вимоги до продуктивності, ресурсів та підтримки баз даних, а також розглянути свій досвід та знання, перш ніж приймати рішення щодо використання Entity Framework. Важливо розуміти, що вибір технології для роботи з базами даних - це лише один з аспектів успішного проекту, і потрібно також звертати увагу на архітектуру, дизайн та якість коду для досягнення успіху в розробці.

#### Список використаних джерел

1. Entity Framework Core <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/>
2. Language Integrated Query (LINQ) <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/concepts/linq/>
3. Understanding Object-Relational Mapping <https://www.altexsoft.com/blog/object-relational-mapping/>

УДК 004.65:004.9

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЛОЯЛЬНОСТІ КЛІЄНТІВ ТА ОЦІНКИ РІВНЯ ЇХ ЗАДОВОЛЕНOSTІ

Лейба Я.А.

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

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

тел.: +38(063) 858-08-37, e-mail: yana.leiba.cpe@nure.ua

The work considers the development of a method for determining and unifying customer's loyalty and satisfaction levels assessment. The concept of this method, the justification of this possibility and the verification of the application of the method on real data are considered. Special attention was paid to the unification of customer's loyalty and satisfaction levels assessment, which are based on data from questionnaires and feedbacks.

Based on the results of research, conclusions were made about the possibility of its use and development prospects.

В час стрімкого розвитку у сфері надання послуг, велике значення набуває клієнто-орієнтованість. Задоволеність клієнтів є одним із ключових елементів, що сприяють розвитку бізнесу та його зростанню. Таким чином, задоволений клієнт вважається рушійною силою будь-якого бізнесу, а клієнто-орієнтованість набуває великого значення особливо у сфері надання послуг [1,2].

Для отримання даних зворотного зв'язку від кінцевих користувачів найчастіше використовують такий метод соціологічного опитування, як опитувальники. Такі опитувальники можуть містити відкриті та закриті форми запитань. Результати опитувальників далі використовуються для аналізу діяльності компанії.

Для оцінки ефективності роботи компанії та рівня задоволеності клієнтів найчастіше використовуються спеціальні метрики, які називаються ключові показники ефективності, тобто КРІ.

КРІ – це вимірювані показники ефективності, які відображають всю інформацію про певну область діяльності компанії. До таких областей відносяться взаємини з клієнтами, процеси компанії, конверсії та продажі, продуктивність працівників, рівень заохочення працівників та інші. Головною задачею ключових показників ефективності – це оптимізація процесів компанії. До поширених показників рівня лояльності та задоволеності клієнтів відносяться наступні [3]:

- індекс CSAT (Customer Satisfaction Score);
- індекс CSI (Customer Satisfaction Index);
- індекс NPS (Net Promoter Score);
- індекс CRR (Customer Retention Rate);
- North Star Metric.

При використанні цих метрик, компанія краще розуміє свого кінцевого споживача та має змогу скорегувати свої дії для покращення роботи. Так як, дані метрики розраховуються в різних шкалах, є необхідність приведення їх до однієї шкали, щоб забезпечити більш точну загальну оцінку.

Окрім опитувальників, частою формою зворотного зв'язку є відгуки. Зазвичай, на їх обробку необхідно витратити багато часу та залучити велику кількість спеціалістів. Зазвичай вони відображають загальне ставлення клієнта до компанії, яке відображається у вигляді емоційно-окрашених слів. На відміну від опитувальника, відгук дає змогу користувачеві висловити думку та звернути увагу на відповідні аспекти, які знаходяться поза межами цих питань. Так, як методи NLP можна використовувати для вилучення з тексту характеристик, він краще за інші підходить для аналізу тональності відгуків [4]. Для уніфікації оцінки, після отримання результатів, при наявності обох складових опитування (відгук та опитування) буде визначено значення оцінки за допомогою адитивної згортки. Так, як опитувальники мають більше інформації про предметну область, цей метод оцінювання має більш вагоме значення ніж фідбеки, тому в сумі для даних показників пропонується коефіцієнтне значення 0,6, а вплив CSAT, NPS, CSI вважатимемо рівнозначним. Відгуки, в свою чергу, мають коефіцієнтне значення 0,4 через те, що існує вірогідність отримання нерелевантного відгуку або помилку визначення його тональності.

Використання зазначених методів в комплексі мають дозволити проводити обширну аналітику рівня лояльності та задоволеності клієнтів, яка включатиме оцінку опитувальників за різними метриками, а також аналіз тональності фідбеків, що призведе до більшої точності аналітичних висновків та позитивно вплине на бізнес процеси в компанії за рахунок централізованої обробки даних та формування більш уніфікованої оцінки, при цьому зменшивши витрати ресурсів та часу.

Список використаних джерел:

1. J Hogreve, A. Iseke, K. Derfuss, *The Service-Profit Chain: Reflections, Revisions, and Reimaginings*, SAGE 5 (2021)
2. N. Capuano, L. Greco, P. Ritrovato, M. Vento - *Sentiment analysis for customer relationship management: an incremental learning approach*, SpringerLink 51 (2021)
3. Farris, Paul W.; Neil T. Bendle; Phillip E. Pfeifer; David J. Reibstein, *Marketing Metrics: The Definitive Guide to Measuring Marketing Performance*, 2nd ed., Upper Saddle River, New Jersey, 2010.
4. R. Haque, N. Islam, M. Tasneem, A. K. Das, *Multi-class sentiment classification on Bengali social media comments using machine learning*, KeAi (2023) 21-35.

УДК 004.65

## **ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ДОСТУПУ ДО ДАНИХ У ВЕБ ЗАСТОСУНКУ**

Тетеря В.В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Міщеряков Ю.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ

м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 834-96-91, e-mail: vitalii.teteria@nure.ua

This work is devoted to the development, storage, processing of large amount of data. MS SQL Server is a system of administrating of databases. It's a very popular system for creating databases and using them in web-projects. It offers robust features for data storage, retrieval, and management. MS SQL Server is widely used in enterprise-level applications due to its scalability, reliability, and high availability. MS SQL Server also offers integration with various Microsoft applications and supports cloud-based deployment options. Overall, MS SQL Server is a top choice for organizations that require a reliable and efficient database management system.

У наш час існує та створюється велика кількість веб-застосунків, які мають зберігати дуже великі масиви даних, тому зараз достатня кількість веб-проектів зберігають та оброблюють інформацію за допомогою СУБД та мови SQL, тому виникає попит використання СУБД, які будуть зберігати великі масиви даних і оброблювати їх.

СУБД – це спеціальний пакет програм, що забезпечує створення, супроводження і використання баз даних багатьма користувачами. База даних являє собою масив інформації, над якою постійно проводяться операції додавання, редагування, видалення та огляд тієї самої інформації. В проектуванні баз даних та створенні запитів до реляційних баз даних використовується мова програмування SQL. Мова SQL використовується для роботи з даними.

Якщо проаналізувати існуючі веб-застосунки або стартапи, маємо попит в зберіганні великої кількості інформації та її адмініструванні. В багатьох з проектів використовують реляційні бази даних, бо вони мають чітко виражені зв'язки, мову запитів SQL і мають достатньо високий рівень безпеки даних.

Одна з найбільш популярних СУБД є MS SQL Server – на даний момент одна з найбільш популярних реляційних баз даних, яка була розроблена компанією Microsoft. Має великий набір функціоналу, який може полегшити розробку бази даних, з'єднання її з веб-застосунком.

Вирішення проблеми створення бази даних для зберігання великих масивів даних можливе вирішення за допомогою MS SQL Server. MS SQL Server має переваги створення і використання з проектами, написаними на мові C# на платформі ASP .NET Framework Core та технології Entity

Framework Core. Так як всі ці продукти мають одного розробника, легко взаємодіють між собою без додаткового коду і інших маніпуляцій.

Для створення бази даних необхідно насамперед створити проект ASP .NET Framework Core MVC. Розробити архітектуру самого веб-застосунку.

Таблиці та їх поля для бази даних можливо створити за допомогою Entity Framework Core, який дозволяє легко створювати та підтримувати моделі даних, які використовуються в ASP .NET та швидко звертатися до бази даних. Для цього потрібно в Data Access Layer створити класи – моделі даних, які реалізують саму таблицю, поля та зв'язки. Data Access Layer – це рівень доступу до даних, зберігає в собі моделі, сутності, класи з доступом до бази даних, репозиторії.

Наступний крок – це створення міграцій за допомогою Entity Framework Core. Міграції дозволяють послідовно застосовувати зміни схеми до бази даних, для того щоб синхронізувати її з моделями даних в самому веб-застосунку без втрати даних.

Останнім кроком буде завершення виконання міграції бази даних. Після цього в проект додасться клас міграції, база даних успішно підключиться до проєкту.

Можливе виникнення складнощів зі зв'язками в базі даних, тобто якщо в одному класі використовується посилання на інший клас, то коли будуть йти запити на отримання лише одного запису, будуть виводитися усі або з'явиться помилка зі зв'язками між таблицями. Для того, щоб вирішити дану проблему потрібно класи, в яких є foreign key об'являти Guid. Також може виникати проблема з створенням бази даних, якщо некоректно створена модель або зв'язки, але в цілому створення бази даних за допомогою Entity Framework в MS SQL Server не викликає великих труднощів.

Можемо зробити висновок, що в теперішній час використання стеку Entity Framework та СУБД MS SQL Server являє собою потужне рішення для роботи зі сховищами даних та їх адміністрування. При створенні бази даних можливе виникнення декількох складнощів, але всі вони мають рішення.

Список використаних джерел:

1. Microsoft SQL Server [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/relational-databases/sql-server-guides?view=sql-server-ver16>

2. Itzik Ben-Gan. Microsoft SQL Server 2012 T-SQL Fundamentals – Microsoft Press, 1st edition July 15, 2012. – 442 p.

3. Pro C# 7 With .NET and .NET Core Eighth Edition Andrew Troelsen. – 1330 p.

## АЛГОРИТМИ БЕЗ ОЧІКУВАННЯ

Ботуз В. В.

Науковий керівник – старший викладач, Сокоорчук І. П.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПП

м. Харків, Україна

тел.: +38(068) 910-51-68, e-mail: vitalii.botuz@nure.ua

This work explores the concept of wait-free algorithms as a subset of non-blocking synchronization and their advantages and disadvantages in parallel programming. The Kogan-Petrank queue is used as a specific example to illustrate the features of wait-free algorithms. Also this work describes their general development in different periods of time. This work discusses the scalability and reliability of non-blocking algorithms and the potential for further optimization. Overall, this work suggests that wait-free algorithms have the potential to outperform synchronization-based algorithms in productivity without waiting.

Поняття «Алгоритми без очікування» (wait-free) є підрозділом стратегії Неблокуючої синхронізації. Неблокуюча синхронізація – це підхід в паралельному програмуванні, в якому відходять від традиційних примітивів блокування, таких як семафори, м'ютекси або події. Розділ доступу між потоками відбувається за рахунок атомарних операцій (такі як зчитування, модифікація, запис) а також спеціальних механізмів блокування, розроблених під конкретну задачу. Кожна операція виконується за конкретну кількість кроків, що не залежить від інших потоків.

Алгоритми без блокувань (lock-free) – це алгоритми, для яких гарантується системний процес принаймні одного потоку. Наприклад, потік, що виконує операцію “порівняння з обміном” в циклі, теоретично може виконуватися нескінченно, але кожна його ітерація означає, що якийсь інший потік здійснив прогрес, тобто і вся система продовжує прогресувати. Головною перевагою неблокуючих алгоритмів є набагато краща, ніж у випадку блокуючих алгоритмів, масштабованість по кількості процесорів. Також варто зазначити, що якщо ОС зупинить один з потоків фоновою задачею, то інші продовжать виконувати свою роботу у звичному режимі, або навіть візьмуть невиконану роботу на себе. Наглядними прикладами алгоритмів, що побудовані за таким принципом є стек, черга, хеш-таблиця та множина, що нині є загальновідомими та загальноживаними.

Причиною створення таких алгоритмів є прагнення організувати загальний доступ до даних в багатопоточних додатках та повністю позбутися від взаємних блокувань. При їх роботі існує строга гарантія прогресу, тобто кожна операція в такому алгоритмі виконується за певну

визначену кількість кроків, що не залежить від інших потоків. Така властивість має вирішальну роль для систем реального часу, і у цілому є досить доречною для будь-яких програм, якщо затрати на продуктивність не надто високі. Варто зазначити, що головними недоліками таких алгоритмів є зациклювання (livelock) та «стан гонки» (race condition).

У 1980-му році професором Морісом П. Герлігі з Пенсильванського університету Карнегі Мелон було встановлено та доведено, що будь-який алгоритм може бути переведений у wait-free версію.

Алгоритми без очікування були рідкістю як у дослідженнях, так і на практиці до 2011 року, коли Ізраїльські вчені Алекс Коган та Ерез Петранк представили статтю, в якій було продемонстровано реалізацію wait-free алгоритму черги (Kogan-Petrank queue) за допомогою примітиву CAS (Compare And Swap). Ця реалізація була максимальною приближеною за швидкістю до звичайного аналогу, що розвінчувало міф про те що алгоритми без очікування є досить повільними. В наступній їх статті було також запропоновано метод прискорення роботи будь-яких алгоритмів без очікування, що дозволяв оптимізувати wait-free алгоритми до рівня його звичайного аналогу при цьому маючи власні переваги методології неблокуючої синхронізації. Таким чином, реалізація алгоритмів без очікувань нині доступна та використовується для багатьох структур даних.

Переваги алгоритмів без очікування – більша надійність при роботі багатьох потоків, гарантія того, що у випадку припинення роботи одного з потоків додаток продовжить працювати стабільно, краща масштабованість.

Проаналізувавши переваги, недоліки та ключові особливості використання алгоритмів без очікування, можна зробити висновок, що раніше вони не користувалися популярністю через свою ресурсозатратність. Тим не менш, з розвитком алгоритмічної теорії та різних методологій було знайдено рішення, що дозволило мінімізувати наявний недолік низької продуктивності. Саме за останні 11 років їх почали використовувати значно частіше. Доказом цього є алгоритми стеку, черги, хеш-таблиці та багато інших, без яких сучасне професійне програмування неможливе.

Розвитком таких алгоритмів може стати подальша оптимізація, що дозволить їм перевершити алгоритми на основі блокуючої синхронізації за продуктивністю, і зайняти домінуюче місце серед усіх алгоритмів.

Список використаних джерел:

1. Maurice, H., & Shavit, N. (2008). *The Art of Multiprocessor Programming*. Morgan Kaufmann Publishers.
2. ResearchGate. (2011, 12 лютого). *Wait-Free Queues With Multiple Enqueuers and Dequeuers*.
3. Raynal, M. (2012). *Concurrent Programming: Algorithms, Principles, and Foundations*. Springer.

## **ВИКОРИСТАННЯ КАРТИ НОРМАЛЕЙ У ДИНАМІЧНОМУ ОСВІТЛЕННІ**

Радіонов О. М.

Науковий керівник – Ст. викладач кафедри ПІ Новіков Ю. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. інформатики

тел.: (057) 702-13-35, e-mail: oleksii.radionov@nure.ua

In modern game development, realistic lighting is crucial for creating visually appealing and immersive experiences. One commonly used technique is the use of normal maps, which encode surface details to simulate complex lighting interactions. In this article, we explore the application of normal maps in dynamic lighting within the Unity game engine. We discuss the fundamentals of normal maps, their role in real-time rendering, and how to implement them effectively in Unity. Furthermore, we examine the limitations and challenges of using normal maps in dynamic lighting scenarios, such as performance considerations and artistic constraints. Through a review of relevant literature and practical examples, we provide insights and best practices for leveraging normal maps to achieve high-quality dynamic lighting in Unity games.

Освітлення є важливим аспектом сучасної розробки ігор, оскільки воно значно покращує візуальну якість та занурення у ігрові світи. Одним із поширених методів для досягнення реалістичного освітлення є використання нормал-карт, які дозволяють симулювати складні взаємодії освітлення на поверхнях. Нормал-карти – це текстурні карти, які кодують деталі поверхні у вигляді RGB-значень, які представляють напрямок нормалей поверхні на кожному текселі. Модифікуючи вектори нормалей під час розрахунків освітлення, нормал-карти можуть імітувати вигляд малих деталей, таких як горби, виїми та зморшки, без необхідності використання додаткової геометрії.

Концепція нормал-карт була вперше запропонована Джимом Блінном у 1978 році [1]. З тих пір нормал-карти стали популярним методом в комп'ютерній графіці для симуляції складних деталей поверхні без необхідності використання високорозширеної геометрії. Нормал-карти зазвичай створюються з високорозширених моделей за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення або генеруються процедурно.

Нормал-карти кодують нормалі поверхні у вигляді значень RGB, де кожний канал (червоний, зелений, синій) представляє проекцію нормалі на відповідну вісь (X, Y, Z). Значення в нормал-карті зазвичай нормалізовані, тобто знаходяться в діапазоні від 0 до 1, де 0.5 представляє нормаль, спрямовану вздовж вісі [2].

Unity – це один з популярних ігрових движків, який надає багато інструментів і функцій для створення реалістичних візуальних ефектів,

включаючи підтримку нормал-карт. У Unity нормал-карти можуть бути використані за допомогою стандартного шейдера або користувацьких шейдерів [3].

Стандартний шейдер Unity має параметр Normal Map, який дозволяє підключати нормал-карти до матеріалів об'єктів. Нормал-карта може бути завантажена в текстурний слот шейдера, і її значення будуть використовуватися для модифікації векторів нормалей під час розрахунків освітлення, створюючи ефект рельєфності на поверхні об'єкта [4].

Користувацькі шейдери в Unity також можуть бути налаштовані для використання нормал-карт. Це надає більшу гнучкість та контроль над тим, як нормал-карти застосовуються до об'єктів у грі. Користувацькі шейдери дозволяють розробникам створювати складні та реалістичні ефекти з використанням нормал-карт, такі як зморшки, складки, рельєфні деталі тощо.

Хоча використання нормал-карт може значно покращити візуальну якість гри, вони також можуть вимагати ресурси комп'ютера. Тому оптимізація використання нормал-карт важлива для досягнення високої продуктивності гри.

Одна з технік оптимізації використання нормал-карт в Unity – це зниження роздільної здатності текстур нормал-карт для об'єктів, які знаходяться далеко від камери або не знаходяться в центрі уваги гравця [5]. Це дозволяє заощадити ресурси комп'ютера, оскільки менша роздільна здатність текстур нормал-карт вимагає менше пам'яті та обчислювального часу.

Список використаних джерел:

1. Blinn, J. F. (1978). Simulation of wrinkled surfaces. ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 12(3), 286-292.
2. Karis, B. (2013). Moving Frostbite to Physically Based Rendering. Advances in Real-Time Rendering in 3D Graphics and Games Course.
3. Humpola, J. (2017). Real-time rendering with normal mapping. Bachelor's thesis, Metropolia University of Applied Sciences.
4. Unity Technologies. (2021). Unity Documentation: Normal Map. Retrieved from <https://docs.unity3d.com/Manual/StandardShaderMaterialParameterNormalMap.html>
5. Durand, F., & Dorsey, J. (2002). Fast bilateral filtering for the display of high-dynamic-range images. ACM Transactions on Graphics (TOG), 21(3), 257-266.

УДК 004.89:004.514

## **ВИЯВЛЕННЯ ПРОБЛЕМ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ В GAME DEV ІНДУСТРІЇ ТА ОЦІНКА МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТАКИХ ПРОБЛЕМ**

Колесник В.Ю.

Науковий керівник – доц. Назаров О.С.

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

тел.: +38(066) 100-77-58, e-mail: vladyslav.kolesnyk@nure.ua

This work highlights the main problems of game application optimization and methods of solving them. The criteria for evaluating the effectiveness of the proposed methods were considered, and the vector optimization problem was formed based on the obtained data. The solution of the problem gives an approximate estimate of the approximation methods relative to each other. On this basis, the developer can pre-assess what problems should be paid attention to, taking into account the specifics of his own project

Проблеми оптимізації програмних систем виникли одночасно із появою першої із них, в наш час вони відчуються особливо гостро, коли постає питання отримання результатів якнайшвидше, а об'єми оброблюваних даних можна представити як набір програмних об'єктів кількістю у декілька ступенів десятки. Особливо актуальною є проблема в Game Dev індустрії, де ігри не тільки виконують деякі обчислення на програмному рівні, а й мають графічну складову.

На основі власного досвіду натрапляння на проблеми оптимізації під час ігрового процесу, розробки власної ігрової системи в рамках кваліфікаційної роботи та масштабування ігрової системи в рамках роботи на підприємстві, було вирішено провести аналіз предметної області з метою пошуку схожих проблем, причин їх появи та, можливо, методів їх вирішення.

В результаті було виявлено декілька найчастіших проблем, вирішення яких можуть в результаті покращити оптимізацію програмних систем:

– оптимізація графіки ( $x_1$ ) – графіка пов'язана із програмними об'єктами, оптимізація відображення об'єктів на ігровій сцені може покращити швидкодію системи;

– оптимізація алгоритмів ( $x_2$ ) – сюди можна віднести багато різних рішень, це може бути оптимізація взаємодії об'єктів, переосмислення програмної реалізації їх функцій, банальна зміна типу даних у змінних, тощо;

– зміна рушія ( $x_3$ ) – зміна мови програмування на рівні з оновленням версії рушію може прямо вплинути на можливості розробки та оптимальної роботи кінцевого продукту;

– додавання паралелізму ( $x_4$ ) – паралелізм має декілька рівнів, в історії ігрової індустрії є приклади поганого використання паралелізму верхніх рівнів [1];

– спрощення/удосконалення ігрових механік ( $x_5$ ) – в іграх можуть бути складні механіки, що потребують багато обчислень, а іноді мають «складні» графічні ефекти.

Враховуючи, що такі методи оптимізації можуть застосовуватися на різних етапах розробки систем маємо наступні критерії якості цих методів:

– збільшення FPS (кадрів в секунду) ( $K_1$ ) – більше FPS – краще.  
 – легкість реалізації ( $K_2$ ) – чим істотніші зміни, тим довше вони будуть впроваджуватися;

– легкість подальшої підтримки ( $K_3$ ) – будь-які зміни в роботі системи мають вплив на легкість її подальшої розробки та підтримки;

– витрати ( $K_4$ ) – будь-які зміни в уже готовій системі є додатковою роботою, яка тягне за собою витрати [2];

– вплив на геймплей ( $K_j$ ) – розробник не хоче аби процес гри погіршувався, що може призвести до втрати користувачів.

На основі отриманих даних, з метою оцінки отриманих способів оптимізації, було вирішено створити задачу векторної оптимізації та розв’язати її методом нормуючих множників. Результат можна побачити на рисунку 1.

	K1	K2	K3	K4	K5	Result	D(Max - R)
x1	1,00	0,56	0,56	0,79	0,63	1,260	0,005
x2	0,50	1,00	0,56	0,98	0,88	1,265	0,000
x3	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,340	0,925
x4	0,25	1,00	0,83	1,00	0,63	1,160	0,105
x5	0,25	0,94	0,00	0,98	1,00	0,975	0,290
$\alpha$	0,5	0,29	0,3	0,267	0,3		

Рисунок 1 – Таблиця результатів вирішення оптимізаційної задачі

Маємо відносні показники ефективності кожного методу оптимізації на з точки зору різних критеріїв та загальні оцінки ефективності методів.

Список використаних джерел:

1. XGN Платформа для проєктів з розробки та модінгу ігор.  
<https://xgm.guru/p/wc3/147608>.

2. Michael Georgiou's, Co-Founder of Imaginovation, article.  
<https://imaginovation.net/blog/importance-mobile-app-maintenance-cost/#:~:text=A%20ballpark%20average%20that%20an,the%20cost%20of%20maintaining%20software.towardsdatascience>.

УДК 004.89:644.3

## ІНСТРУМЕНТИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ РЕЗЕРВНИМ ЖИВЛЕННЯМ

Абрамян М.А.

Науковий керівник – к.т.н., старший викладач Бабій А.С.

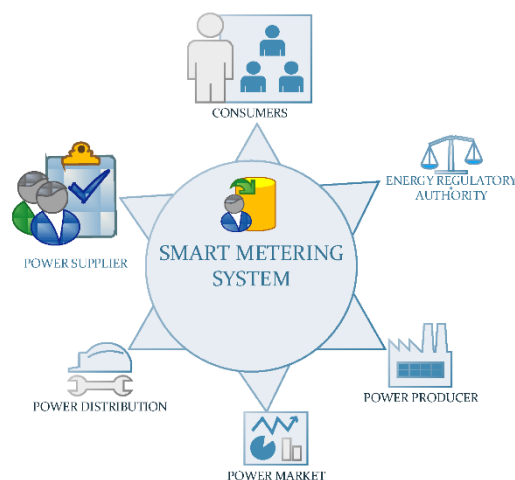
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

тел.: +38(067) 269-35-505, email: maksym.abramian@nure.ua

This work is dedicated to the tools of the automated management of the emergency power supply. There were various methods of managing backup power systems developed due to the need for a reliable and uninterrupted power supply. Different tools for automation are helping optimize using backup power sources, including generators and batteries, and ensure a smooth transition to a backup power source during a power outage. Advanced control algorithms and intelligent monitoring systems allow active management of backup power systems, reducing downtime and increasing overall system efficiency.

В наш час вже існують інструменти які вирішують проблему управління резервним живленням або інтеграції її у вже готову систему розумного домогосподарства. Одні з них більш відомі та поширені, інші, навпаки майже менш відомі та популярні.

Найбільш ефективні та зручні з них – це системи Smart Grid [1]. Вони дозволяють віддалено контролювати резервні джерела живлення, стежити за їхнім станом та прогнозувати можливі відмови. Smart Metering Systems є одною із головних елементів Smart Grid. Smart Metering System передбачає впровадження інтелектуальних приладів обліку у виробника й споживача, автоматизацію системи збирання, оброблення даних і надання інформації щодо виробництва, передавання, розподілу і споживання енергоресурсів. Схему наведено на рисунку 1.



Рисуюнок 1 – Схема Smart metering system

Використовується для віддаленого моніторингу та контролю показань лічильників електроенергії, водо- та газопостачання, обліку теплової енергії та для своєчасного виявлення аварійних ситуацій. Розумний лічильник допомагає правильно розрахувати витрати за комунальні послуги та уникнути зайвих витрат для споживача. У рішеннях для розумного міста використовується телеметрія – комплекс технологій, за допомогою яких можна контролювати різні об'єкти та процеси на відстані. Вона дозволяє дистанційно збирати та обробляти дані, спостерігати за станом мереж, наприклад, у багатоквартирних та приватних будинках. Зокрема, GSM-телеметрію використовують у промисловості: підприємства та заводи з її допомогою відстежують обсяг споживання ресурсів, а також стан власних транспортних магістралей.

Іншим методом автоматизації управління резервним живленням є використання алгоритмів управління з регулюванням напруги і частоти, що дозволяє підтримувати стабільний рівень живлення у випадку відключення основного джерела [2]. Такі алгоритми використовуються в енергосистемах і забезпечують автоматичне переключення на резервне живлення, забезпечуючи стабільність і надійність.

Автоматизація управління резервним живленням електроенергією - це складний процес, який вимагає комплексного підходу та використання сучасних технологій. Використання систем Smart Grid та Smart Metering Systems дозволяє підвищити ефективність управління та знизити витрати на енергію.

Список використаних джерел:

1. M. Afzal, N. Javaid, Z. A. Khan, A. Iqbal, and U. Qasim, "A Comprehensive Study on Control and Management Techniques of Microgrid System: Challenges and Recommendations," *Journal of Cleaner Production*, vol. 191, pp. 206-224, Aug. 2018. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352152X18301829>
2. A. R. Daryanavard, S. S. S. Moosavi, and S. G. Mousavi, "A Review of Automatic Generation Control in Microgrid Systems Based on Intelligent Techniques and Smart Metering Systems," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 93, pp. 824-835, Jun. 2018. Available: [https://www.researchgate.net/publication/326284496\\_A\\_review\\_of\\_automatic\\_generation\\_control\\_in\\_microgrid\\_systems\\_based\\_on\\_intelligent\\_techniques\\_and\\_smart\\_metering\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/326284496_A_review_of_automatic_generation_control_in_microgrid_systems_based_on_intelligent_techniques_and_smart_metering_systems)

УДК 004.89:005.8

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТІВ**

Красненко І.О.

Науковий керівник – д.т.н, доцент Євланов М.В.

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

тел.: +38(099) 92-43-879, e-mail: illia.krasnienkov@nure.ua

This work is focused on research of the application of artificial intelligence for planning of IT projects. During process planning the project manager may face many limitations that should be considered and affect the schedule of the project. The use of genetic and evolution algorithms may slightly improve existing working schedules and propose new. The results of this research show the perspectives ways of the mentioned algorithms application.

Технологічний розвиток постійно впливає на усі сфери життя. Завдяки науковим досягненням, які впроваджуються підвищується ефективність кваліфікованих робітників, спрощуються умови праці, зменшується кількість помилок, спричинених людським фактором тощо. Засоби штучного інтелекту розвиваються стрімкими темпами та поступово впроваджуються в діяльність керівника проекту. За результатами останніх опитувань лише незначна частка організацій використовують зазначені технології.

Планування ІТ-проектів вимагає значних зусиль з організації роботи, які включають визначення об'єму та розкладу робіт, призначення ресурсів тощо. Сучасні методології доволі часто виявляються неефективними, оскільки менеджеру приймати рішення на основі власного досвіду стикаючись з проблемою значної кількості змінних та можливостей [1].

Метою цієї роботи є дослідження засобів штучного інтелекту, які б були корисними для розв'язання проблем планування ІТ-проектів, а саме розподілу ресурсів, бюджету, запобігання ризиків. Для цього було розглянуто генетичний та еволюційний алгоритми, які із використанням переліку обмежень допоможуть оптимізувати розклад проекту.

Генетичний алгоритм використовує обчислювальні методи, які імітують природний процес еволюції для розв'язання складних задач. Під час формування проекту може бути визначено сукупність потенційних планів, кожен з яких представляється як набір параметрів або «генів». Отже їх можна комбінувати, мутувати та оцінювати відповідно до встановлених цілей так критеріїв. Послідовно розвиваючи популяцію генів досягається створення нових планів. Використання цього алгоритму дозволяє згенерувати послідовність робіт, яка буде найкраще відповідати вимогам.

Завдяки здатності алгоритму знаходити різноманітні варіанти та досліджувати декілька альтернатив одночасно робота з планування та оптимізації спрощується. Зі свого боку, традиційні методи планування часто використовують евристичні підходи, або підходи які можуть не враховувати можливі комбінації параметрів.

Недоліком такого алгоритму є потенціальна складність виконання операцій еволюції, через велику кількість параметрів та ітерацій для великих проєктів. Також, не дивлячись на формування найбільш сприятливих планів виконання проєкту іноді абсолютно оптимальне рішення визначено не буде через стохастичну природу, хоча майже оптимальне рішення як правило буде знайдено.

Еволюційний алгоритм має в основі таку ж ідею як і генетичний, а саме використання природного відбору, але існують такі відмінності:

- Представлення результатів. Результати роботи генетичного алгоритму представляються у вигляді рядків бітів або символів. З іншого боку, еволюційний алгоритм може мати більший діапазон рішень та включати дійсні числа або складні структури;

- Реалізація оператора. Генетичний алгоритм зазвичай використовує мутації та кросинговер для створення нових рішень, а еволюційний алгоритм лише мутації [2];

- Конвергенція та різноманіття. Генетичний алгоритм підтримує різноманіття рішень, завдяки чому запобігає передчасного сходження до неоптимального рішення. Еволюційний, зі свого боку, швидше зводиться до одного рішення та ітеративно його оптимізує.

Для підвищення ефективності алгоритмів доцільним є використання додаткових стратегій відбору, таких як ранжування або вагове значення, для впровадження більш розумних рішень, щодо вибору батьківських особин.

В результаті проведеного дослідження було визначено доцільність та способи використання генетичного та еволюційного алгоритмів для планування ІТ-проєктів, встановлено переваги та недоліки кожного з них та порівняно обидві моделі між собою.

Список використаних джерел:

1. Gil J., Martínez Torres J., González-Crespo R. The Application of Artificial Intelligence in Project Management Research: A Review. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*. 2021. Vol. 6, no. 6. P. 54. URL: <https://doi.org/10.9781/ijimai.2020.12.003> (date of access: 14.04.2023).

2. *Evolutionary Algorithms* / T. Bartz-Beielstein et al. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery. 2014. Vol. 4, no. 3. P. 178–195. URL: <https://doi.org/10.1002/widm.1124> (date of access: 14.03.2023).

УДК 004.93

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ СИСТЕМИ РОЗУМНОГО ДОГЛЯДУ ЗА ШКІРОЮ**

Пашаєва С.М.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Мазурова О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Програмної інженерії

тел.: (057) 702-14-46; e-mail: sabina.pashaieva@nure.ua

The given work is devoted to the research of computer vision technologies and existing methods of object recognition in the image in order to solve the problem of identifying facial skin problems. The existing methods were analyzed and convolutional neural networks were chosen for further research. During the research, the most effective values for the number and size of filters, the number of convolutional, fully connected layers, epochs, etc. were selected. As a result, skin care software was developed, which simplifies and accelerates processes such as diagnosing skin defects and daily skin care with the help of the used technologies.

На сьогоднішній день існує багато косметичних засобів для боротьби з різними проблемами шкіри (надмірна сухість або жирність, лущення, висипання шкіри, легкі форми акне або постакне тощо). Але в більшості випадків дуже складно підібрати потрібну комбінацію косметичних засобів та необхідно звертатися до фахівців. Якщо такої можливості не має, такі інформаційні технології, як розумні системи з догляду за шкірою, можуть супроводжувати користувача на деяких етапах. Також ці технології можуть бути використані фахівцями для діагностики різних захворювань шкіри.

На сьогодні вже існує ряд систем, які дозволяють визначити тип шкіри на основі аналізів спостережень користувача та отримати базові рекомендації щодо правильного догляду за шкірою, але більшість з них не підтримують швидку та ефективну діагностику стану шкіри та генерацію рекомендацій щодо використання відповідних косметичних засобів.

Отже, для рішення цих проблем була поставлена задача провести дослідження технології комп'ютерного зору та існуючих методів розпізнавання об'єктів на зображенні, обрати найбільш ефективний метод, оптимізований конкретно для задачі виявлення проблем шкіри обличчя, та створити відповідне програмне забезпечення для догляду за шкірою.

Як наукова дисципліна комп'ютерний зір відноситься до теорії та технології створення штучних систем, які отримують інформацію у вигляді зображень [1]. Візуальні дані можуть бути представлені у багатьох формах, таких як відео послідовності, зображення з різних камер або 3D-дані із медичного сканера.

Було проведено аналіз існуючих методів розпізнавання об'єктів на зображенні, а саме метод виявлення контурів, метод на основі ознак (гістограми напрямлених градієнтів), одноетапні та двухетапні моделі виявлення об'єктів на основі згорткових нейронних мереж. [2].

Шляхом вирішення задачі прийняття рішень на основі лінійної адитивної згортки для подальшого дослідження було обрано згорткові нейронні мережі, як найбільш ефективний варіант, який дозволяє опрацьовувати велику кількість даних, не потребує людського втручання тощо.

Була розроблена програмна бібліотека та алгоритм для розпізнавання недоліків шкіри. Для тренування нейронної мережі був підготовлений набір зображень з різними проблемами шкіри, а також були підібрані найбільш оптимальні значення для кількості та розміру фільтрів, кількості згорткових, повноз'єднаних шарів, епох тощо. Після тренування мережі алгоритм розпізнавання складається з наступних кроків:

- отримання 2D зображення обличчя з камери;
- первинна обробка зображення (масштабування, збільшення контрастності, чіткості та різкості зображення тощо);
- обробка зображення нейронною мережею, що була підготовлена, виявлення недоліків шкіри та класифікація знайдених об'єктів;
- збереження вихідних даних у базі даних та відображення результатів користувачу.

Розроблена програмна система розумного догляду за шкірою, яка дозволяє:

- розпізнати проблеми шкіри обличчя за допомогою камери смартфона, надати більш детальну інформацію про захворювання шкіри фахівцям;
- зберігати дані про виявлені проблеми шкіри, різні косметичні засоби, їх характеристику та інформацію про виробників;
- отримати рекомендацію щодо застосування комплексу засобів для вирішення косметичних проблем шкіри, які були виявлені системою та користувачем.

Розроблена програмна система спрощує та прискорює такі процеси, як діагностика проблем шкіри та щоденний догляд за нею за допомогою нових технологій.

Список використаних джерел:

1. Szeliski, R. Computer Vision: Algorithms and Applications. – Springer Nature, 2011. – 805 P.
2. Christian Demant, Bernd Streicher-Abel, Peter Waszkewitz. Industrial Image Processing: Visual Quality Control in Manufacturing. – Springer Science & Business Media, 1999. – 353 P.

УДК 004.042

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВИБІРКОВИХ МЕТОДІВ У ЗАДАЧАХ АНАЛІЗУ ПОТОКІВ ДАНИХ

Васильєва В. В.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Кобзєв В. Г.

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

тел.: +38(095) 082-83-04, e-mail: vladylena.vasylieva@nure.ua

This work is devoted to methods of analysis and processing of stream data. The main sampling methods and technological landscapes of streaming data analysis have been considered. The work consists in formulating the main assumptions and requirements that make it possible to choose a sampling method for processing streaming data. It is established that the processing of streaming data should be done by special tools that should ensure scalability, speed, and protection against failures.

Найпростішою формою вибірки в потоках даних є вибірка Бернуллі [1]. У вибірці Бернуллі елементи незалежно відбираються відповідно до незалежних випадкових змінних Бернуллі з однаковими ймовірностями включення  $p$ .

Алгоритм простої випадкової вибірки SRS полягає у обиранні даних випадковим чином, де кожен елемент даних має однакову ймовірність  $p$  бути обраним. Вибірка даних може бути з заміною елементів або без неї. Розмір вибірки фіксований і обмежується  $n$ . За допомогою SRS без заміни кожен елемент можна вибрати лише один раз, це робить такий тип вибірки більш точним і зручним у використанні.

Алгоритм систематичного вибіркового методу має кілька переваг, вибірку легко побудувати, вона швидша та точніша, ніж у алгоритмі простої випадкової вибірки, оскільки вибіркові елементи поширюються на всі дані. Одним із недоліків цього алгоритму є відсутність випадковості у вибірці.

Алгоритм стратифікованої вибірки – це проста випадкова вибірка, де вихідні дані поділяються на однорідні підгрупи, які називаються стратами, відповідно до одного або кількох заздалегідь визначених критеріїв. Потім із кожної підгрупи буде виділено зразок із застосуванням алгоритму простої випадкової вибірки.

Зважена випадкова вибірка (WRS) без заміни передбачає, що отримана загальна вибірка має бути репрезентативною для всього потоку. У деяких випадках ця умова не виконується. Фактично, деякі дані можуть бути надмірно або недостатньо представлені у вибірці. Тому, статистичні висновки, зроблені на основі такої вибірки, будуть ненадійними.

Лаконічна вибірка використовується для побудови та підтримки стислого представлення даних, де кожен елемент буде представлений у

вибірці двома величинами – значення елемента та кількість входжень цього елемента у вихідні дані [2].

Для алгоритму вибірки випадкового з'єднання (RP) характерним є те, що він створює та підтримує однорідну вибірку фіксованого розміру в ковзному вікні уздовж потоку даних.

StreamSamp – це прогресивний вибірковий метод, заснований на алгоритмі простої випадкової вибірки елементів з потоку.

Вибірка на основі відстані для поточкових даних (DSS) підтримує вибірку фіксованого розміру  $k$  і оновлює її кожного разу, коли до потоку додається новий елемент [3]. Алгоритм керує вставками в вибірку так, щоб різниця між вибіркою та потоком була мінімальною.

Метою методу резервуарної вибірки є підтримання рівномірної випадкової вибірки фіксованого розміру  $k$  із усього потоку даних, не вимагаючи апріорного знання розміру потоку [4].

Ланцюговий метод полягає в тому, щоб у будь-який час забезпечити рівномірну випадкову вибірку розміром рівно  $k$  елементів із останніх  $n$  елементів потоку. Він використовує ковзне вікно на основі кортежів, щоб надати більшої важливості останнім елементам потоку.

Потреба в потоковій аналітиці породила численні програмні реалізації. Концепція потокової обробки розвинулася до аналітики в реальному часі на масивних потоках даних. Серед них такі як: Apache Flume, Apache Storm, Streaming Spark, Apache Flink, Kafka Stream [5].

Серед вищезазначених технологічних ландшафтів аналізу поточкових даних Kafka та Flume є інструментами прийому даних і відіграють дуже важливу роль в аналітиці даних. Flume підтримує одноранговий зв'язок, тоді як Spark, Storm і Flink є зв'язком Master/slave, а потоки Kafka – це топологія публікації/підписника. Семантика виконання у Spark, Flink і Kafka може гарантувати, що подія обробляється точно один раз. З іншого боку, семантика виконання Storm і Flume припускає, що є ймовірність обробки подій більше одного разу.

Список використаних джерел:

1. A. Papoulis. (1984) Bernoulli trials. In Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill New York,

2. Gibbons P. B., Matias Y., & Poosala V. (2002) Fast incremental maintenance of approximate histograms. ACM Transactions on Database Systems.

3. Dash M. Ng W. (2006) Efficient reservoir sampling for transactional data streams. In Sixth IEEE International Conference on Data Mining-Workshops.

4. Knuth D. E. (2007) Seminumerical algorithms.

5. Apache Spark What is Apache Spark™? <https://spark.apache.org/>

УДК 004.932

## **ПОРІВНЯННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ХРОМАГРАМ І СПЕКТРОГРАМ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ АКОРДІВ**

Пономаренко А.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Турута О.П.

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

тел.: +38(068) 567-88-08, e-mail: artur.ponomarenko@nure.ua

This work is devoted to a comparison of a usage of a chroma and a spectrogram for a chord recognition. Image classification is one of fields of neural networks usage. After a model is learned by annotated images it can be used to recognize a class of another one. This approach is applicable also for sounds. And the problem is how to represent a sound as an image. There are different ways. The choice depends on the domain. In the chord recognition a tone frequency is the most important part. There are two representation of the sound tones – spectrogram and chroma. The spectrogram shows the dependence of the signal power spectral density on time. A chromogram is a spectrogram, but the signal is divided into 12 logarithmically distributed parts that corresponds to 12 notes.

Класифікація зображень за допомогою нейронної мережі є одним з найбільш поширених завдань у галузі обробки зображень та машинного навчання. Для розв'язання цього завдання, використовують нейронні мережі, які навчаються розпізнавати певні ознаки та шаблони на зображеннях. Цей самий підхід може бути використаний для аудіо даних, так як аудіо сигнал може бути перетворений у зображення. Для цього існують різні способи: waveform, спектрограма і хромограма, та інші. Вибір залежить від конкретного завдання.

В рамках цієї роботи була поставлена задача розпізнавання акордів. Тому для цього важливо знати частоту тонів в аудіозаписі. Для цього підходять спектрограма і хромограма. Спектрограма – це графік залежності частоти від часу. По осі Y вказана частота, по осі X час. Хромограма – це також спектрограма, але сигнал поділений логарифмічно на 12 частин, що відповідає 12 нотам європейської музики. Тобто технічно хромограма має менше деталей. У межах цього завдання було порівняно, яке з представлень аудіо є більш ефективним для розпізнавання акордів.

В першу чергу було проведено збір даних для научного дослідження. А саме було записано аудіовиконання акордів на гітарі. Запис виконувався за допомогою звичайного диктофону на мобільному телефоні. Було записано акорди різних всі тонів (за виключенням дієзних) і різних видів (мінор, мажор, септакорди та інші). Після дані були опрацьовані, щоб на кожному окремому примірнику аудіо звучав лише один окремо зіграний

акорд, та очищені від сміттєвих даних, яких важко уникнути під час запису.

Після того, отримані дані було доповнено. А саме, для скорочення часу запису, було створено пропущені дієзні тони акордів шляхом програмного підвищення тону оригінальних записів. Таким чином для навчання нейронної мережі додалися класи тонів акордів: C# (до дієз), D# (ре дієз), F# (фа дієз), G# (соль дієз) та A# (ля дієз). І вже після цього аудіо було перетворено на зображення: спектрограми і хромограми. На рисунку 1 наведено приклад спектрограми (зліва) і хромограми (справа) для акорду ля мажор.

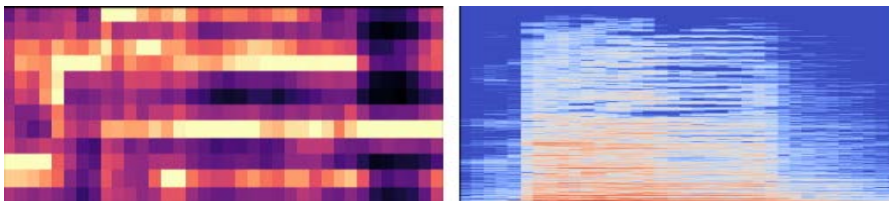


Рисунок 1 – Хромаграма (зліва) та спектрограма (справа) акорд ля мажор

Код для навчання моделі був написаний на python за допомогою фреймворку tensorflow. Для навчання була створена базова keras модель. Кожний з типів акордів мав по 9 зображень, з яких 7 було використано для навчання і 2 – для валідації. Навчання складається з 10 епох. Кожне зображення перемасштабовується і переводиться в чорнобіле для полегшення процесу навчання.

Для порівняння подивимось точність і втрати навчання та валідації протягом 10 епох навчання. На рисунку 2 зображені результати.

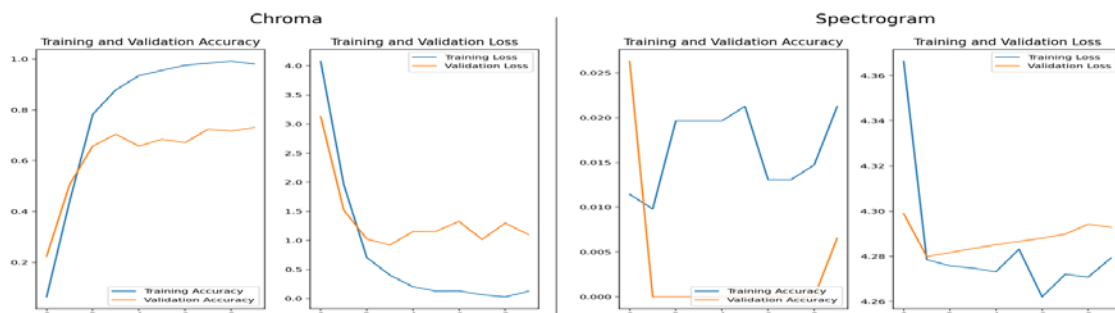


Рисунок 2 – Показники accuracy та loss навчання і валідації моделі для хромаграми (зліва) і спектрограми (справа)

Як ми можемо побачити результати навчання по зображенням хромаграми дуже точні – якість зростає стабільно кожної епохи і на останніх точність майже близиться до 100%. В той самий час, графік для спектрограми дуже нестабільний, і точність не переважає 2%. З цього можемо зробити висновок, що хромаграма значно краще підходить для вирішення поставленої задачі розпізнавання акордів.

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

Попов А.О.

Науковий керівник – асистент каф. ЕОМ Михайліченко І.В.

Харківський Національний Університет Радіоелектроніки  
61166, Харків, пр. Науки,14, каф. ЕОМ, тел.: (057) 702-13-26  
тел.: +38 (098) 4928163, e-mail: artem.popov1@nure.ua

This work describes the field of software engineering that deals with the educational process, which may include a variety of components. The automation in this area can improve the quality of education and make it more effective and accessible to students. In this context, the possibilities of software engineering for the creation of educational platforms, e-courses, online testing systems and others are considered.

Програмна інженерія – це галузь інформаційних технологій, що займається розробкою програмного забезпечення. Програмне забезпечення може включати в себе різноманітні компоненти, такі як додатки, веб-сайти, ігри, операційні системи, бази даних та багато іншого.

Одним з напрямків застосування програмної інженерії в освіті є автоматизація навчального процесу. Це може включати в себе створення навчальних платформ, електронних курсів, систем онлайн-тестування, програм для оцінювання успішності студентів та багато іншого. Автоматизація навчального процесу може допомогти покращити якість навчання та зробити його більш ефективним і доступним для студентів.

У сфері програмної інженерії існують різні методології розробки програмного забезпечення, такі як водопадна, Agile, Scrum та інші. Кожна з них має свої переваги та недоліки, і вибір методології залежить від конкретних потреб проекту та команди розробників.

Інформаційні технології в освіті мають великий потенціал, щоб зробити навчання більш ефективним та доступним. Вони можуть допомогти збільшити інтерактивність та залученість студентів до процесу навчання, забезпечити доступ до навчальних матеріалів з будь-якого місця та в будь-який час, а також забезпечити більш об'єктивну оцінку знань та успішності студентів.

Застосування програмної інженерії в освіті зросло в останні роки. Це пов'язано з тим, що багато установ віддають перевагу використанню програмного забезпечення для автоматизації навчального процесу та підвищення ефективності навчання.

Один з прикладів застосування програмної інженерії в освіті – це використання онлайн-платформ для навчання. Наприклад, такі платформи, як Coursera, edX та Udemy, надають користувачам доступ до тисячі курсів з різних галузей знань, які можна вивчати онлайн. Ці платформи використовують програмні засоби для організації навчального процесу,

такі як відеоуроки, вправи, тести, чати та форуми для спілкування з викладачами та іншими студентами.

Інший приклад застосування програмної інженерії в освіті – це використання навчальних платформ для організації навчального процесу. Навчальні платформи дозволяють викладачам публікувати навчальні матеріали, створювати вправи та тести, відстежувати прогрес студентів та давати їм зворотний зв'язок. Наприклад, платформи, такі як Moodle та Blackboard, дозволяють викладачам створювати курси та розподіляти матеріали по темах, завдання та дедлайни.

Третій приклад – використання програмного забезпечення для відстежування прогресу студентів та оцінки знань. Наприклад, програмне забезпечення, таке як Gradescope, дозволяє викладачам відстежувати прогрес студентів та автоматично перевіряти роботи, що дає змогу економити час та зменшити витрати на коригування робіт.

Програмна інженерія грає важливу роль у сучасній освіті та її застосування стає все більш популярним. Вона може допомогти студентам та викладачам забезпечити більш ефективний та зручний навчальний процес, використовуючи різноманітні інструменти, такі як онлайн-платформи, програмне забезпечення для відстеження прогресу студентів та створення інтерактивних навчальних матеріалів.

Крім того, застосування програмної інженерії в освіті може допомогти зменшити витрати на коригування робіт та забезпечити більш точну та швидку оцінку робіт студентів. Оскільки розвиток технологій продовжується, можна очікувати, що програмна інженерія стане ще більш важливою для сучасної освіти та допоможе забезпечити більш якісний та ефективний навчальний процес для всіх студентів.

Список використаних джерел:

1. Бородкіна І. Л. Інженерія програмного забезпечення : навч. посіб. / І. Л. Бородкіна, Г. О. Бородкін. – Київ : ЦУЛ, 2019. – 204 с. : іл.
2. Кучеров Д. П. К959 Інженерія програмного забезпечення: навч. посібник / Д. П. Кучеров, Є. Б. Артамонов. – К. : НАУ, 2017. – 388 с.
3. Берко, А.Ю. Системи баз даних та знань : навч. посіб. : реком. МОН України. – Кн. 2 : Системи управління базами даних та знань / А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник ; за заг ред. В. В. Пасічника. – Львів : Магнолія 2006, 2018. – 583 с.

УДК 681.3.04

**АЛГОРИТМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПІДБОРУ  
РЕКОМЕНДАЦІЙ ВІДЕО- ТА АУДІО-КОНТЕНТУ З  
УРАХУВАННЯМ УПОДОБАНЬ КОРИСТУВАЧА**

Буценко М.О.

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

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

тел.: +38(096)808-42-57, email: mykyta.butsenko@nure.ua

This work is devoted to machine learning prediction methods for selecting video or audio-content recommendations based on user preferences. The purpose of the work is to conduct preparatory work for research on the effectiveness of machine learning algorithms for selecting music recommendations based on user preferences, who participate in the content recommendation process on almost all multimedia platforms. As a result of the work, preparatory work was carried out for further research, and documentation was developed for the future decision support system. This study will help other developers identify the strengths and weaknesses of the studied algorithms and identify the expediency of using them, partially or fully, in their own applications with a content recommendation functionality.

Кожна мультимедіа-платформа, яка представляє собою бібліотеку різноманітного контенту на кшталт відео, аудіо, ігор тощо в першу чергу функціонує саме за допомогою системи пропозиції контенту. Такі додатки пропонують користувачам «рекомендований» контент на найпершій, основній Index-сторінці, яку бачить користувач, причому такі рекомендації базуються саме на уподобаннях користувача.

Почнемо з розглядання алгоритмів рекомендації платформи на прикладі YouTube. Система складається з двох нейронних мереж: однієї для формування кандидатів, і другої для їх рейтингу [1]. Мережа створення кандидатів приймає події з історії активності користувача на YouTube як вхідні дані та отримує невелику підмножину (сотні) відео з великого корпусу. Ці кандидати мають бути загально доречними для користувача, забезпечуючи високу точність щодо очікувань користувача.

Розробники YouTube представляють рекомендацію як крайню багатокласову класифікацію, де проблема передбачення стає точною класифікацією мільйонів переглядів конкретного відео  $w_t$  в час  $t$  серед мільйонів інших відео  $i$  (класів) із корпусу  $V$  на основі користувача  $U$  і контексту  $C$  (див. рис. 1)

$$P(w_t = i|U, C) = \frac{e^{v_i u}}{\sum_{j \in V} e^{v_j u}}$$

Рисунок 1 – Представлення рекомендаційної моделі

Тепер перегляньмо алгоритм рекомендацій Spotify. Так само, як і нейронно-мережева модель YouTube, вона використовує нейронну модель з декількома вхідними параметрами. Щоб ефективно навчити таку модель із мільйонами класів, розробники покладаються на техніку вибірки негативних класів із фону розподілу («вибірка кандидатів»), а потім застосовують виправлення для цієї вибірки через зважування важливості параметрів [2]. На рисунку 3 зображений графік ефективності цього підходу на довільно вибраному треку.

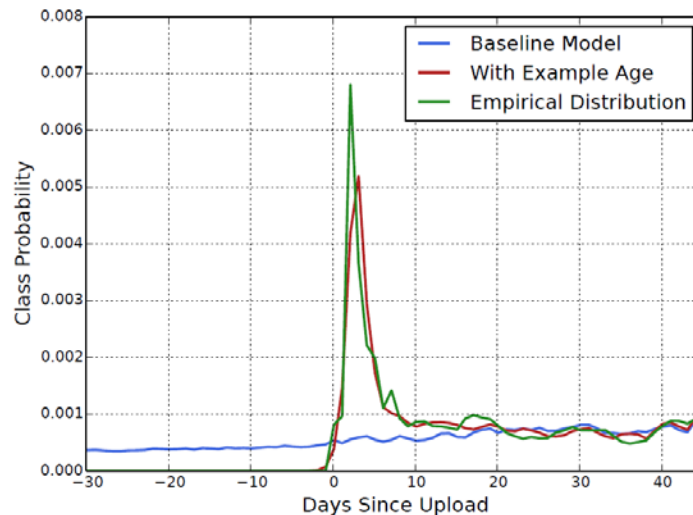


Рисунок 1 – Графік ефективності рекомендаційного підходу для Spotify

На цьому графіку зображена модель, яка навчена на прикладі віку треку як функції (feature), і яка здатна точно представити час завантаження та залежну від часу популярність, що спостерігається в даних.

Вбудовування усереднюються перед конкатенацією, щоб перетворити мішки змінного розміру розріджених ідентифікаторів у вектори фіксованої ширини, придатні для введення в приховані шари. Усі приховані шари повністю з'єднані [3]. Під час навчання втрата перехресної ентропії мінімізована за допомогою градієнтного спуску на виході вибірки softmax. Під час обслуговування виконується приблизний пошук найближчого сусіда для створення сотень аудіо-кандидатів для подальшої рекомендації.

Список використаних джерел:

1. Inside YouTube, On YouTube's recommendation system, Cristos Goodrow. URL: <https://blog.youtube/inside-youtube/on-youtubes-recommendation-system/> (дата звернення: 25.12.2022)

2. J. Weston, S. Bengio, and N. Usunier. Wsabie: Scaling up to large vocabulary image annotation. In Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI, 2011.

3. Aucouturier, J.J. & Pachet, F. (2002). Music similarity measures: What's the use? Proceedings of the 3rd International Conference on Music Information Retrieval. Paris, France Recommender Systems, стор. 8-83, 1998.

УДК 004.77:364-322

**ВЕБ-СИСТЕМА ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ ВОЛОНТЕРІВ З МЕШКАНЦЯМИ  
ТА МІСЦЕВИМИ ОРГАНАМИ САМОВРЯДУВАННЯ  
У КРИЗОВИЙ ПЕРІОД**

Строкоус А.Б.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Кобзєв В.Г.

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

тел.: +38(099) 229-45-25, e-mail: anhelina.strokous@nure.ua

The web system aims to facilitate the interaction between volunteers and mission authorities during crisis periods by providing an efficient platform. This platform enables volunteers to submit and track the status of tasks while allowing mission authorities to manage and distribute these tasks effectively. The object of the work is to identify positive and negative aspects that affect the effectiveness of using websites by people with disabilities. The purpose of the work is to research and analysis of site accessibility criteria for a special group of users, the formation of results and conclusions, and the basis of testing.

Веб-система є дуже актуальною в сучасних умовах, коли світ стикається з різними кризами – будь то політична нестабільність, природні катастрофи, епідемії, терористичні напади тощо. В таких ситуаціях існує потреба в ефективній координації зусиль волонтерів, місцевих влад і мешканців з метою надання необхідної допомоги, розповсюдження важливої інформації та координації різноманітних заходів.

Організації громадських ініціатив потребують використовувати дані про потреби мешканців та стан волонтерської діяльності для забезпечення необхідних ресурсів та координації допомоги. Добровольцям потрібно надати зручні засоби використання системи для пошуку відповідних можливостей для допомоги, реєстрації на події та відстеження своєї допомоги.

На основі аналізу переваг і недоліків існуючих програмних продуктів CrisisGo, Volunteer Connection зроблено висновок про доцільність створення власної веб-системи, більш дешевої та більш зручної при користуванні в умовах бойових дій та їх загроз на території України.

Головними функціями такої системи мають бути: реєстрація різних категорій користувачів; надання інформації про кризові ситуації на конкретних територіях та іншої корисної інформації для допомоги як волонтерам, так особам, які постраждали від кризових ситуацій; створення та підтримання актуального переліку поточних кризових потреб, які потребують допомоги від волонтерів та інших допоміжних організацій; оперативний аналіз звернень за допомогою від мешканців; створення та підтримка актуального календаря подій, пов'язаних з наданням допомоги

та підтримкою постраждалих осіб; надання оперативної інформації для допомоги особам, що постраждали від кризи, рекомендацій для підтримки психологічного стану у екстремальних ситуаціях; відстеження процесу надання допомоги та звітування про виконану роботу.

Наявність різних груп користувачів та складність і оперативність виконуваних функцій обумовили вибір клієнт-серверної архітектури створеної системи, що дозволяє забезпечити розподілену обробку даних, а також швидкий та ефективний доступ до даних з будь-якого місця з підключенням до мережі Інтернет. Обрані програмні засоби для реалізації клієнтської (JavaScript і React [1]) і серверної (Node.js, Express.js для створення RESTful API) частин веб-системи.

Для створення бази даних системи обрано СКБД PostgreSQL [2], яка дозволяє зберігати та змінювати великі обсяги даних у безпечний та контрольований спосіб. Вона має потужну систему індексів та оптимізації запитів для ефективної роботи з великими обсягами даних та забезпечення швидких відповідей на запити користувачів. PostgreSQL також має широкий спектр функцій, що дозволяють працювати зі складними структурами даних (JSON-об'єкти та масиви), що корисно для зберігання різноманітної інформації у веб-системі для волонтерів під час кризи.

Результати роботи системи стануть корисними для місцевих влад, організацій громадських ініціатив, добровольців, які надають допомогу в кризових ситуаціях, а також мешканців. Користувачі повинні мати змогу використовувати дані про потреби мешканців для планування та керування розподілом ресурсів та допомоги, організації та координації волонтерської діяльності, а також для моніторингу результатів.

Результати роботи системи можуть бути застосовані в різних галузях, де необхідна швидка та ефективна координація зусиль для вирішення кризових ситуацій. Це можуть бути ситуації, пов'язані зі змінами клімату, природними катастрофами, війнами, масштабними аваріями, епідеміями.

Застосування результатів такої системи може бути корисним в різних галузях, таких як: рятувальні служби; волонтерські організації; органи місцевого самоврядування; громадські організації.

Список використаних джерел:

1. React Documentation. <https://uk.reactjs.org/docs/getting-started.html/> (дата звернення 24.03.2023).

2. PostgreSQL Tutorial URL <https://www.postgresqltutorial.com/> (дата звернення 11.04.2023).

УДК 004.4:004.056

## **АЛГОРИТМ ПОШУКУ ВРАЗЛИВОСТЕЙ ПРИ АНАЛІЗІ ІНФРАСТРУКТУРИ В ПРОЦЕСІ РОЗГОРТАННЯ**

Бойчук Ю.Й.

Науковий керівник – асистент Хацько К.О.

Харківський національний університет

«Харківський Політехнічний Інститут», каф. ІСТ

м. Харків, Україна

тел.+38(098) 956-40-61, e-mail: yurii.boichuk@cs.khpi.edu.ua

The analysis of infrastructure vulnerabilities is becoming increasingly important in the context of today's information society. As dependence on IT technologies grows and cyber-attacks become more widespread, organizations face the need to protect their infrastructure and data. The proposed algorithm can be integrated into the build pipeline as one of its stages, providing automated vulnerability analysis during the infrastructure provisioning process. By incorporating this step into the Jenkins CI/CD pipeline, organizations can ensure that potential vulnerabilities in the infrastructure code are identified and addressed before being deployed to production environments.

Аналіз вразливостей інфраструктури стає все більш важливим у контексті сучасного інформаційного суспільства. Зі зростанням залежності від інформаційних технологій та поширенням кібератак [1, 2], організації стикаються з необхідністю захистити свою інфраструктуру та дані. Особливості реалізації програмного забезпечення для аналізу інфраструктури на предмет вразливостей стосуються ряду факторів, які впливають на ефективність, точність та коректність процесу аналізу.

Програмне забезпечення для аналізу вразливостей повинне бути сумісне з різними платформами, технологіями та сервісами, які використовуються в сучасних ІТ-інфраструктурах. Це включає підтримку таких технологій, як контейнери, хмарні сервіси та віртуалізацію.

Метою даної роботи є створення алгоритму в межах CI/CD-конвеєра Jenkins для підвищення рівня безпеки та зниження ризику використання вразливостей інфраструктури зловмисниками.

На даний час, одним з найбільш вдалих процесів розробки програмного забезпечення є CI/CD процес. Відповідно до Amazon Web Services [3], CI/CD гарантує, що будь-які внесені зміни готові до використання, а безперервна робота цього процесу автоматично розгортає нові версії застосунків у їх середовищі. Безперервне розгортання пришвидшило процеси в гнучких методологіях, посиляючись на Facebook, GitHub, Netflix і Rally Soft як приклади підприємств, які успішно використовують безперервне розгортання в виробничих середовищах.

Алгоритм аналізу вразливостей складається з наступних кроків:

- аналіз коду Terraform: виявлення ресурсів, залежностей, потенційних проблем у налаштуваннях. дозволяє виявляти можливі вразливості в інфраструктурному коді Terraform на етапі побудови, що допомагає запобігти їхньому потенційному використанню зловмисниками;
- сканування вразливостей: перевірка ресурсів на відомі вразливості, фокус на потенційні експлуатації зловмисниками;
- оцінка ризиків: врахування серйозності, впливу на інфраструктуру та ймовірності експлуатації вразливостей;
- рекомендації щодо усунення знайдених помилок: генерація конкретних варіантів вирішення виявлених вразливостей на основі оцінки пріоритетності ризиків. Підготовка звіту з пропозиціями щодо усунення вразливостей.

Після аналізу вразливостей, можна виконати необхідні заходи для запобігання можливих атак: зміни в конфігураційних файлах для забезпечення безпеки системи.

У цій роботі представлено алгоритм аналізу вразливостей коду інфраструктури за допомогою Terraform у межах CI/CD-конвеєра [4] Jenkins [5]. Запропонований алгоритм інтегровано в процес збірки як один з етапів, що забезпечує автоматичний аналіз вразливостей під час процесу розгортання інфраструктури. Це забезпечує швидкий процес розробки програмного забезпечення та виключення людського фактору, що надає більш високий рівень точності та ефективності виявлення проблем з безпекою.

Список використаних джерел:

1. National Institute of Standards and Technology (NIST). "Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity." URL: <https://www.nist.gov/cyberframework> (Дата звернення: 14-04-2023)
2. OWASP Foundation. "OWASP Top Ten Project." URL: <https://owasp.org/www-project-top-ten/> (Дата звернення: 14-04-2023)
3. Amazon Web Services, I. Practicing Continuous Integration and Continuous Delivery on AWS. USA: Amazon Web Services, Inc. Retrieved from <https://docs.aws.amazon.com/whitepapers/latest/practicing-continuous-integration-continuous-delivery/practicing-continuous-integration-continuous-delivery.pdf> (Дата звернення: 14-04-2023)
4. Lokaadinugroho, Indrabudhi & Burhanudin, Burhanudin. (2022). DevOps CICD in Higher Education. 10.21203/rs.3.rs-1500352/v2.
5. Jenkins: The leading open source automation server // Jenkins. URL: <https://www.jenkins.io/> (Дата звернення: 14-04-2023)

УДК 004.8

## **МЕТОДИ СИНТЕЗУ НАДШВИДКОДЮЧИХ СТРУКТУР МОВНИХ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Шульга В.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Четвериков Г. Г.

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

тел.: +38(095) 644-45-12, e-mail: vladyslav.shulha@nure.ua.

This work has goal to address the current approaches of implementing superfast language syntax parsers. It contains general overview of modern solutions based on neural networks and a more in depth description was provided for a particular model that is implemented using transformer networks – BERT. This includes providing benchmarks to understand its current capabilities and field where it can be possibly used.

Синтез мовних структур займає вагоме місце серед сучасних програмних систем, в тому числі тих, які базуються на штучному інтелекті. Впродовж останніх років, проблематика реалізації систем із реалізацією цих систем для набула великої популярності, не в останню чергу, через вибухове зростання даних і необхідності швидкої та ефективної обробки природної мови. Високошвидкісні структури є важливим аспектом цих систем, за допомогою них, штучний інтелект має можливість до швидкої взаємодії зі своїми користувачам, впливаючи на їх життя та працю. Практичне відображення результату роботи цих систем, прямо зараз ми можемо побачити на прикладах чат-асистентів, які дозволяють машинам розуміти та інтерпретувати людську мову, уможливлуючи взаємодію з людьми більш природним та інтуїтивно зрозумілим способом.

Однак синтез мовних структур залишається складною проблемою. Однією з ключових проблем є потреба у великих обсягах високоякісних даних для навчання цих систем, які може бути важко отримати. Крім того, існує потреба в алгоритмах, які можуть ефективно обробляти ці дані та вивчати складні шаблони природною мовою. Досить високої гостроти також має проблема з розміщенням моделей на обчислювальних машинах, на які сформувався дефіцит через ріст галузі, і відповідно з'явилися обмеження до ресурсів.

Існують різні методи реалізації синтезу високошвидкісних структур у мовних системах штучного інтелекту. Одним із поширених підходів є використання апаратного прискорення для прискорення обробки даних природної мови. Це передбачає використання спеціалізованого апаратного забезпечення, такого як графічні процесори (GPU) або програмовані вентиляльні матриці (FPGA), для прискорення виконання моделей нейронних мереж. Інший підхід полягає в оптимізації програмної реалізації алгоритмів обробки природної мови. Це включає такі методи, як

скорочення, квантування та розподіл ваги, щоб зменшити обчислювальну складність моделей нейронних мереж, зберігаючи при цьому точність.

До прикладів алгоритмічної реалізації обробки даних природної мови, можна віднести наступні з відносно розповсюджених підходів, на яких базується розробка:

Існує три методи контролю положення сонячних панелей:

- згорткові нейронні мережі (CNN);
- рекурентні нейронні мережі (RNN);
- моделі на основі трансформаторних мереж.

До останньої категорії також відноситься BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers або двоспрямовані кодувальні представлення з трансформерів) – це попередньо навчена мовна модель, розроблена Google, яка досягла високого рівня продуктивності в широкому діапазоні завдань обробки природної мови. Успіх BERT частково пояснюється його двонаправленою архітектурою, яка дозволяє отримувати глибоку контекстну інформацію про слова в реченні.

Переходячи до детального розгляду результатів, BERT досяг гарних результатів у кількох контрольних наборах даних, включаючи Stanford Question Answering Dataset (SQuAD) і загальне оцінювання розуміння мови (GLUE). На SQuAD BERT досяг результату F1 у 93,2%, перевершивши попередній сучасний результат у 90,9%. У тесті GLUE BERT перевершив усі інші моделі, досягнувши середнього результату 80,5%, що на 7,7% вище, ніж попередній найсучасніший результат.

Загалом, ефективність BERT у широкому діапазоні завдань обробки природної мови затвердила її як одну з найбільш впливових мовних моделей у цій галузі. Його успіх мав вплив на подальші дослідження нових методів і архітектур обробки природної мови з кінцевою метою розробки ще точніших і ефективніших мовних моделей.

Список використаних джерел:

1. Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova. (2018). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. <https://arxiv.org/abs/1810.04805>
2. Alex Wang, Amanpreet Singh, Julian Michael, Felix Hill, Omer Levy, Samuel R. Bowman (2018). GLUE: A Multi-Task Benchmark and Analysis Platform for Natural Language Understanding. <https://arxiv.org/abs/1804.07461>
3. Yinhan Liu, Myle Ott, Naman Goyal, Jingfei Du, Mandar Joshi, Danqi Chen, Omer Levy, Mike Lewis, Luke Zettlemoyer, Veselin Stoyanov. RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach. <https://arxiv.org/abs/1907.11692>
4. Lan, Z., Chen, M., Goodman, S., Gimpel, K., Sharma, P., & Soricut, R. (2019). ALBERT: A Lite BERT for Self-supervised Learning of Language <https://arxiv.org/abs/1909.11942>

УДК 004.021

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ СКОРОЧЕННЯ URL-АДРЕС: МІРКУВАННЯ ЩОДО ПРОДУКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ В ПРИКЛАДНІЙ ОБЛАСТІ ВЕБ-ПОШУКУ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Шамрай Є.О.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 416-80-05, email: yehor.shamrai@nure.ua.

The paper examines a range of URL shortening algorithms, including Hash-based and Randomized algorithms, and compares their effectiveness based on factors such as URL length, randomness, and resistance to brute-force attacks. In addition, the article explores the security risks involved in URL shortening and suggests strategies for mitigating them. The paper also includes a performance analysis of different URL shortening algorithms, considering the time required to generate a shortened URL and redirect the user to the original URL. Finally, the article discusses the challenges of evaluating URL shortening algorithms and outlines potential avenues for future research in this area.

Скорочення URL-адреси – це процес перетворення довгої URL-адреси на коротшу, яка перенаправляє на початкову URL-адресу. Скорочена URL-адреса використовується для обміну посиланнями, збереження символів у публікаціях у соціальних мережах або для того, щоб користувачам було легше запам'ятати URL-адресу. Сервіси скорочення [1] URL-адрес стали популярними завдяки своїй зручності, але вони також мають деякі недоліки, такі як проблеми з безпекою і продуктивністю. У цій статті ми розглянемо і порівняємо різні алгоритми скорочення URL-адрес на основі їх продуктивності і безпеки.

Існують 3 категорії алгоритмів скорочення URL-адрес, а саме: алгоритми хешування, бієктивні алгоритми та рандомізовані алгоритми, а також проаналізовано кілька конкретних прикладів, таких як SHA-2, Base62 та фільтр Блума.

У сучасну цифрову епоху URL-адреси стали невід'ємним компонентом нашого повсякденного життя. Вони використовуються для доступу до різних ресурсів в Інтернеті, починаючи від веб-сайтів і закінчуючи додатками. Однак довжина URL-адрес іноді може бути перешкодою, особливо коли мова йде про обмін ними на платформах з обмеженням кількості символів, таких як Twitter. Саме тут у гру вступає скорочення URL-адрес. Скорочення URL-адреси - це процес взяття довгої URL-адреси і створення коротшої, більш керованої версії, яка перенаправляє на оригінальну URL-адресу. З роками цей процес стає дедалі популярнішим, і в Інтернеті з'явилися численні сервіси для

скорочення URL-адрес. Однак, зі зростанням кіберзагроз, безпека скорочення URL-адрес стала основним предметом занепокоєння. Щоб вирішити цю проблему, дослідники розробили різні алгоритми скорочення URL-адрес, які надають пріоритет Алгоритми скорочення URL-адрес використовуються для створення коротших і зручніших версій довгих URL-адрес. Ці алгоритми приймають довгу URL-адресу на вхід і генерують коротшу URL-адресу, яка при натисканні перенаправляє на оригінальну URL-адресу. Алгоритми скорочення URL-адрес широко використовуються в різних додатках, включаючи соціальні мережі, маркетинг електронною поштою та інші онлайн-платформи, які мають обмеження на кількість символів. Однією з головних переваг використання алгоритмів скорочення URL-адрес є те, що вони допомагають заощадити місце і поліпшити читабельність, особливо в соціальних мережах, де встановлені суворі обмеження на кількість символів. Коротші URL-адреси також полегшують користувачам запам'ятовування та обмін посиланнями і можуть покращити загальний користувацький досвід.

Ще однією перевагою алгоритмів скорочення URL-адрес є те, що вони можуть надавати можливості аналітики та відстеження, дозволяючи користувачам відстежувати кліки і контролювати ефективність своїх посилань. Це може бути особливо корисно для маркетингових кампаній та інших онлайн-промо-акцій, оскільки дозволяє користувачам відстежувати ефективність своїх зусиль і приймати обґрунтовані рішення щодо майбутніх кампаній.

Список використаних джерел:

1. A. Belloli, R. Herskowitz, L. Worthington, P. Fatzinger McShane, URL Shorteners and Analytics: What Two Dietetic Interns Learned Through a Technology Assignment // Journal of Cleaner Production, vol. 115, HYPERLINK <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-the-academy-of-nutrition-and-dietetics/vol/115/issue/9/suppl/S>, Sep. 2015.

2. A. Sateesan, J. Biesmans, T. Claesen, J. Vliegen, N. Mentens, Optimized algorithms and architectures for fast non-cryptographic hash functions in hardware, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 98, Apr. 2023.

УДК 004.4:004.93

## **МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ СИСТЕМ ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ ЗОРУ ПРИ ЧИТАННІ ТЕКСТІВ**

Гриненко А.О., Кашепаров Р. І.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Турута О.П.

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

тел.: +38(099) 252-42-80, email: anastasiia.hrynenko@nure.ua

тел.: +38(050) 931-51-73, email: ruslan.kasheparov@nure.ua.

As the study of eye movements becomes more and more common, special equipment – eye trackers – is becoming more and more popular. However, for widespread use, this option may not be the most relevant due to the high cost and inconvenience of use. Therefore, we decided to explore the potential of standard webcams for text reading research. We drew on existing methodologies for evaluating the quality of vision tracking systems, and presented our version of such a system. This paper describes the technical aspects of the presented system for determining the accuracy of standard webcams in tracking eye position while reading text on the screen. Using the created methodology, it was found that although webcams can recognize lines of text of a certain size and spacing, there is not enough accuracy to capture individual words.

На сьогоднішній день все існують різні методології для оцінки якості програм для відстеження зору. Так, однією з таких методологій є використання стандартних наборів даних, що містять зображення з відомими координатами точок фіксації. Ці дані можуть бути використані для порівняння результатів різних систем відстеження зору. Ще однією поширеною методологією є застосування експертної оцінки, коли експерти оцінюють якість відстеження зору в різних умовах. Ці методології є доволі абстрактними, оскільки вони визначають якість лише на лабораторних тестах. При застосуванні ж їх у реальному житті для конкретних завдань (як, наприклад, читання тексту) результат може бути іншим в нелабораторних умовах. Тому ми вирішили створити власну методологію для оцінювання якості систем відстеження погляду під час читання тексту з екрана комп'ютера. Під час розробки ми намагалися зменшити вплив чужорідних чинників на підсумковий результат, і отримати підсумковий висновок про те, як дана система проявляє себе в тих чи інших випадках, а також визначити, в яких ситуаціях система працює з достатнім рівнем точності, а в яких ситуаціях точності вже не буде вистачати, як для завдань з меншими об'єктами (наприклад, захоплення літери замість слова).

Отже, розроблювальна методологія створена для того, щоб оцінити якість систем відстеження зору у реальних умовах використання. Ми вирішили створити набір текстів з різними параметрами відображення та провести тестування з реальними користувачами, щоб отримати

максимально точні результати. Наша методологія дозволяє не тільки оцінювати якість відстеження зору, але й виявляти можливі фактори, що погіршують якість оцінювання. Для того, щоб користувачі могли максимально концентруватися, а система в результаті забезпечила точніші результати, то було забезпечено користувачам можливість познайомитися з текстом перед тестуванням. Завдяки цьому зменшується негативний вплив на результати, оскільки користувачі більше не підвладні бажанню мозку розглядати нові елементи на екрані.

Для розрахунку точності відстеження зору була розроблена методологія, що спираючись на фактичні координати відстеження зору, розраховує якість системи. Для цього було завчасно створено набір текстів з різними параметрами відображення. Текст був написаний різним кеглем та міжрядковим інтервалом. Далі незалежні користувачі проводять 3 раунди тестування, що полягає у вимірюванні наскільки точно можна визначити місце, куди був спрямований погляд. Раунд складеться з калібровки трека та подальшим захватом 50 точок спостереження людини. Людина сама обирає час, коли почати відлік, тому має можливість познайомитися з текстом, що дозволяє мінімізувати можливі фактори, що погіршують якість оцінювання. Закінчивши експеримент, комп'ютерна програма аналізує отриманий результати та виводить на екран результат, що в собі містить кількість попадання в рядок, що розраховується за формулою:

$$H = |Y_{exp} - Y_{obs}| < \left( \frac{FS + FS \cdot LS}{2} \right),$$

де  $Y_{exp}$  – очікувана координата у,  $Y_{obs}$  – фактична координата у, FS – розмір шрифту, LS – міжрядковий інтервал.

За створеною методологією ми протестували додаток WebGazer.js з виростанням веб-камери. Згідно з результатами експерименту, за даною конфігурацією можна вловити рядок з розміром шрифту не менше 32 пт і міжрядковим інтервалом не менше 2,5 з точністю понад 84%, але для визначення менших елементів даної конфігурації недостатньо.

Список використаних джерел:

1. Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372–422.
2. Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87(4), 329–354.
3. A. Yerokhin, O. Turuta, A. Babii, A. Nechyporenko, I. Mahdalina. (2016). Usage of phase space diagram to finding significant features of rhinomanometric signals. 2016 XIth International Scientific and Technical Conference Computer Sciences and Information Technologies, 70-72.

**ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ  
АВТОМОБІЛЯМИ.**

Мамішев Е. І.

Науковий керівник – доцент Мельникова Р. В.

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

тел.: +38(066) 545-28-72, email: eldar.mamishhev@nure.

The purpose of this work is to analyze different approaches of controlling driverless cars and provide personal sight on the ways to improve them. There are 6 levels of autonomy of driving automation according to The Society of Automotive Engineers. Currently only level 3 is reached by Mercedes and Tesla (count starts from level 0). Research was conducted by teaching different existing neural networks that try to simulate inner workings of different existing systems and comparing their results to choose the best approach and ways of improvement.

Питання заміни людської праці машинною є не новим, але воно й досі дуже актуальне для сьогодення. Безпілотне керування автомобілем – це один з етапів цього процесу і його розробка ведеться вже доволі довгий час. Наразі існують деякі реалізації таких систем, а саме – круїз контроль, автоматичне паркування, автопілоти Тесла, Мерседес та ін. Загалом виділяються 6 рівнів автоматизації залежно від ступеня необхідності людської участі у процесі керування автомобілем, але наразі існують тільки системи 3 рівня та нижче, тобто вони й досі потребують контролю людини над керуванням автомобілем. Для досягнення автономності використовуються технології, які поєднують у собі використання різних видів сенсорів залежно від ситуації. Ними є лідар, радар, сонар та камери для обробки зображення за допомогою комп'ютерного зору [1].

Більшість автопілотів використовують камери для розпізнавання об'єктів дорожнього руху, розмітки і т.п.; лідар для побудови 3D карт навколишнього середовища; радар для отримання додаткової інформації про дорогу, таку як відстань до інших автомобілів чи перешкод; акустичні сенсори, які допомагають автомобілю отримувати інформацію про об'єкти недоступні для камер та радарів; GPS для визначення місцезнаходження автомобіля [2]. Відмінності між автопілотами полягають саме в деталях використання цих сенсорів та межах їх застосування. Наприклад компанія Тесла відмовилась від використання лідару на користь обробки знімків з камер за допомогою комп'ютерного зору, компанія Мерседес навпаки у своїх системах Drive Pilot активно використовує цей сенсор для побудови 3D map, бо вони більш точні ніж обробка зображень у реальному часі за допомогою камер, але при цьому в них є недоліки, такі як залежність від освітлення та погодних умов та велика вартість обладнання [3].

Навчання нейронних мереж для автопілотів автомобілів проводяться за допомогою різних платформ, зокрема таких як TensorFlow та платформ розроблених компаніями Nvidia та Udacity. Математична модель руху автомобіля є дуже складною та має величезну кількість змінних, через які її дуже складно описати формульно й тому не є доцільним, оскільки з цим може впоратися нейронна мережа. Але можна представити загальний вигляд деяких складових з точки зору нейронної мережі. Наприклад:

– система визначення оптимальної швидкості автомобіля:

$$Speed = f(TrafficDensity, RoadConditions, RoadType, WeatherConditions),$$

де TrafficDensity – щільність руху, RoadConditions – стан дорожнього покриття, RoadType – тип дороги, WeatherConditions – погодні умови. Функція  $f$  при цьому може бути реалізована як нейронна мережа або інша модель машинного навчання;

– система визначення кута повороту керма:

$$SteeringAngle = f(CarSpeed, SteeringWheelAngle, RoadCurvature),$$

де CarSpeed – швидкість автомобіля, SteeringWheelAngle – кут повороту керма, RoadCurvature – кривизна дороги. Функція  $f$  також може бути реалізована як нейронна мережа або інша модель машинного навчання.

Порівняння різних моделей руху за середньоквадратичним значенням помилки при обранні порядку дій за різними правилами руху [4].

Таблиця 1 – Порівняння

Модель	Перша ділянка	Друга ділянка
Лінійна	0.21	0.3
Категорична	0.23	0.33
RSS	0.18	0.28
Категорична RSS	0.28	0.34

Модель RSS продемонструвала найменшу долю помилок на обраних ділянках.

Список використаних джерел:

1. The 6 Levels of Vehicle Autonomy Explained. (13.03.2023) <https://www.synopsys.com/automotive/autonomous-driving-levels.html>
2. Three Approaches to Solving the Autonomous Vehicle Orientation Problem. (23.03.2023) <https://medium.com/connected/three-approaches-to-solving-the-autonomous-vehicle-orientation-problem-64862cce4491>
3. LiDAR vs. Cameras for Self Driving Cars. (23.03.2023) <https://www.autopilotreview.com/lidar-vs-cameras-self-driving-cars/>
4. Training Neural Networks to Pilot Autonomous Vehicles. (30.03.2023) [https://digitalcommons.bard.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1222&context=senproj\\_s2018](https://digitalcommons.bard.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1222&context=senproj_s2018)

**АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ АЛГОРИТМУ KYBER CRYSTALS**

Циганок Д.А.

Науковий керівник – проф. Качко О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

тел.: +38(066) 805-19-47, e-mail: daria.tsyhanok@nure.ua

This work is devoted to the analysis capabilities of the Kyber CRYSTALS algorithm. The structure, level of protection, principle of operation are considered. An analysis of the distinctive qualities and capabilities of the post-quantum algorithm was conducted, which prove that it has a significant advantage over other algorithms of post-quantum cryptography.

Уже на початку 2000-х років криптографи все більше хвилювалися щодо потенційних досягнень квантових обчислень. Оскільки Пітер Шор опублікував свій знаменитий алгоритм Шора, ми знаємо, що достатньо великий квантовий комп'ютер зламає би всі широко використовувані системи відкритих ключів. Це включає конструкцію RSA, кінцевого поля та еліптичної кривої.

Як наслідок, у 2017 році Національний інститут стандартів і технологій закликав створити нові системи відкритих ключів, які можуть протистояти квантовим комп'ютерам. Kyber є такою запропонованою постквантовою схемою. У 2021 році NIST вирішив, що він гідний стандартизації.

Kyber – постквантова система шифрування з відкритим ключем. Його основним варіантом використання є встановлення ключів систем із симетричними ключами в протоколах вищого рівня, таких як TLS, Signal або OpenPGP. це постквантова система, оскільки Kyber спеціально розроблений для забезпечення безпеки навіть за наявності квантових комп'ютерів (Таблиця 1). Компроміси розміру та безпеки наведено в наступній таблиці з RSA як попередньо-квантове порівняння.

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики систем шифрування

Версія	Рівень безпеки	Розмір приватного ключа	Розмір публічного ключа	Розмір зашифрованого тексту
Kyber512	AES128	1632	800	768
Kyber768	AES192	2400	1184	1088
Kyber1024	AES256	3168	1568	1568

Хоча ключі RSA все ще менші, розміри ключів Kyber залишаються такими ж. Це не критично, оскільки деякі системи PQС мають ключі в сотні кілобайт, а у випадку класичного McEliece навіть у мегабайтному діапазоні.

За своєю суттю Kyber – це, по суті, система шифрування Любашевського, Пейкерта, Регева (LPR) у налаштуваннях модульного навчання з помилками (MLWE). Оригінальні схеми LPR були визначені в налаштуваннях LWE та Ring LWE.

Різниця між ними проста:

1. LWE працює з векторами цілих чисел;
2. RING LWE працює з поліномами;
3. Модуль LWE працює з векторами поліномів.

Хоча вектори поліномів, безумовно, неінтуїтивно зрозумілі для роботи, вони дозволяють набагато краще поєднати швидкість/розмір/безпеку. Безпека MLWE (і, отже, Kyber) фактично базується на проблемі решітки, а саме задачі найкоротшого вектора (SVP). Отже, відновлення повідомлення із зашифрованого тексту (або приватного з відкритого ключа) має бути таким же важким, як вирішення великого екземпляра SVP. Це має бути обчислювально нездійсненним навіть для квантового комп'ютера. Зменшення від Kyber до MLWE до SVP є нетривіальним, але добре задокументованим. Якщо вас цікавлять деталі, я рекомендую прочитати публікацію Kyber NIST і слідкувати за цитатами.

Основна перевага схем на основі решітки, таких як Kyber, полягає в тому, що вони дуже швидкі, особливо порівняно з іншими постквантовими системами. Недоліком є те, що не зовсім зрозуміло, чи можна використовувати додаткову структуру решіток основного модуля для формулювання кращих атак на конкретний екземпляр SVP.

Список використаних джерел:

1. CRYSTALS. Cryptographic Suite for Algebraic Lattices (2022). <https://pq-crystals.org/kyber/index.shtml>
2. Національний інститут стандартів і технології. (2022). Обрані алгоритми: шифрування з відкритим ключем та алгоритми встановлення ключів <https://csrc.nist.gov/Projects/post-quantum-cryptography/selected-algorithms-2022>

УДК 004.43

## ЗАСТОСУВАННЯ СТЕЙТ-МЕНЕДЖЕРІВ ДЛЯ РОЗГОРТАННЯ ДОДАТКІВ ДОВІЛЬНОЇ СКЛАДНОСТІ

Нечипоренко Н.С.

Науковий керівник – асистент Радченко С.С.

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

тел.: +38(057) 702-13-54, e-mail: nikita.nechyporenko@nure.ua

The article describes the use of state managers for deploying applications of any complexity. State managers are a tool that allows you to store and manage the state of the application, providing the convenience of code development and maintenance. Describes how state managers can be used to deploy applications in various web frameworks such as React. The advantages and disadvantages of various state managers, including Redux and MobX, are also discussed. The article helps developers understand how to use state managers to deploy applications of any complexity and how they can improve application performance and maintainability.

Використання стейт-менеджерів в React JavaScript/TypeScript є досить популярним у сучасній веб-розробці та дозволяє збільшити ефективність та зручність керування станом компонентів.

Стейт-менеджер – це інструмент для керування станом додатку в JavaScript, зокрема з найбільш популярною бібліотекою для розробки додатків – React.

Основним призначенням є збереження та зміна даних, які використовуються у компонентах додатку. Однією з переваг використання стейт-менеджерів є те, що вони дозволяють позбавитись проблем, пов'язаних з передачею пропсів (скорочено від properties – властивості) між багатьма компонентами. Стейт-менеджери дозволяють зберігати дані в централізованому місці та забезпечувати їх доступ до всіх компонентів, які їх потребують, легко підтримувати та змінювати стан додатку, стежити за змінами та виконувати певні дії після цих змін [1]. Використання стейт-менеджера допомагає зберегти консистентність та простоту коду, дозволяє ефективно управляти станом додатка та забезпечує його масштабованість.

Порівняємо два найпопулярніших стейт-менеджера – Redux та Mobx – і розглянемо їх використання в React TypeScript.

Redux є дуже потужним стейт-менеджером, який зберігає увесь стан додатку в одному місці – в Store, дозволяє зменшити кількість зв'язків між компонентами та спростити код, реалізує багату функціональність, таку як time travel debugging та серіалізація стану, забезпечує централізоване збереження стану, що дозволяє декільком компонентам взаємодіяти з одним джерелом даних. Однак, Redux може бути складним у використанні та вимагати додаткового навчання. Крім того, код з Redux може стати

більшим та складнішим порівняно з Mobx, через те, що Redux зберігає стан в Store, а Mobx зберігає стан в окремих класах.

Mobx є більш простим у використанні ніж Redux. Зокрема, Mobx дозволяє зберігати стан в окремих класах, замість зберігання всього стану в одному Store, має менше обов'язкових понять, і не потребує багато часу на налаштування та розгортання, може використовувати спостерігачі, які дозволяють автоматично оновлювати компоненти, коли стан додатку змінюється. Проте, Mobx може не бути таким потужним, як Redux, і не має багатьох додаткових функцій, які доступні в Redux.

Обираючи між Redux та Mobx, важливо розглянути різні фактори, такі як розмір та складність додатку, необхідність додаткових функцій, забезпечення зручного інтерфейсу для зміни стану додатка та збереження його на сервері або в браузері, забезпечення безпеки введених даних користувачів [2].

Вибір стейт-менеджера залежить від різних факторів, а саме: розмір та складність додатка, необхідність додаткових функцій та ін. Важливо зазначити, що використання стейт-менеджера може зменшити кількість залежностей між компонентами, що дозволяє спростити код та покращити його розуміння.

Однак є і певні недоліки. Головні з них: можуть бути складними для вивчення та розуміння, можуть вимагати великого обсягу коду для налаштування та управління, можливе перевантаження інтерфейсу користувача, складність налаштування, що збільшує час на налагодження. Також розробник повинен мати достатній рівень знань та досвіду з бібліотеками та інструментами, що може становити виклик для початківців та менш досвідчених розробників [3].

У підсумку, використання стейт-менеджерів є важливим елементом при розробці веб-додатків на JavaScript/TypeScript у зв'язці з React, що дозволяє забезпечити зручний та ефективний доступ до стану додатка, зменшити дублювання коду та полегшити його тестування. Однак, варто враховувати особливості використання стейт-менеджерів у різних розмірах додатків та дотримуватися правильних практик програмування для забезпечення ефективності та безпеки.

Список використаних джерел:

1. Ceddia D. React State Management Libraries and How to Choose. (2021). URL: <https://daveceddia.com/react-state-management/> (Дата звернення: 17.03.2021).
2. Ewerlöf A. When Should I Use TypeScript? (2016). <https://medium.com/free-code-camp/when-should-i-use-typescript-311cb5fe801b>. (Дата звернення: 24.03.2016).
3. Рекомендації з розробки масштабованих React-проектів. (2020). <https://devzone.org.ua/post/6-rekomendatsiy-z-rozrobki-masshtabovanikh-react-proektiv>. (Дата звернення: 18.09.2020).

## **2D SHADERS FOR A REAL-TIME ACTION GAME**

Kidanov A.O.

Scientific supervisor – senior lecturer Novikov Y.S.

Kharkiv National University of Radio Electronics

14 Nauky ave., Kharkiv, Ukraine, 61166, Department of Software Engineering  
tel.: +38 (067) 577-31-13, e-mail: artem.kidanov@nure.ua

Nowadays there are a lot of different video games with its own stories, mechanics and idea behind them. They can be divided by genres, types and even platforms playing. But there is the one thing, without which every single game will not provide full player experience. That thing is visual effects (or VFX). Visual effects bring new color, brightness and freshness to the game. They provide a deeper immersion in the game and gives player satisfaction while playing. That's why I think none game can be completed without good VFX.

Visual effects could be found in probably every part of the game. They could be for example gameplay FX, environmental FX, UI (User Interface) FX, cinematic FX. One of the ways to create visual effects is shaders. A shader is an extra bit of code that is added to a render of a scene (or any other post production method). Shaders can alter visuals by changing the way textures and lighting are displayed, sometimes in ways that would be impossible with other techniques. In essence, a shader is a small script that tells a particular pixel how it should look on the screen at a certain point in time. Inside it contains mathematical calculations and lists of instructions (commands) that allow you to process the color for each pixel in the area covering the object on our computer screen, or work with object transformations (for example, to create dynamic grass or water). Shaders are executed on the GPU because it has a parallel architecture consisting of thousands of small, efficient cores designed to solve problems simultaneously, while the CPU was designed for serial processing.

Shaders form a rendering pipeline and could be divided by its role in it (see Figure 1). For 2D games there are two main shader types that always present in rendering pipeline. The first one is vertex shader. its role is to process and assemble meshes from delivered data. The second one is fragment shader. Its responsibility is to calculate a single pixel colour value in the screen. While working on a 2D game, fragment shaders are of our utmost interest because they allow us to control the look of the sprites. For example, we can manipulate the colours of their textures programmatically to achieve some cool visual effects at runtime that would otherwise be difficult to pull.

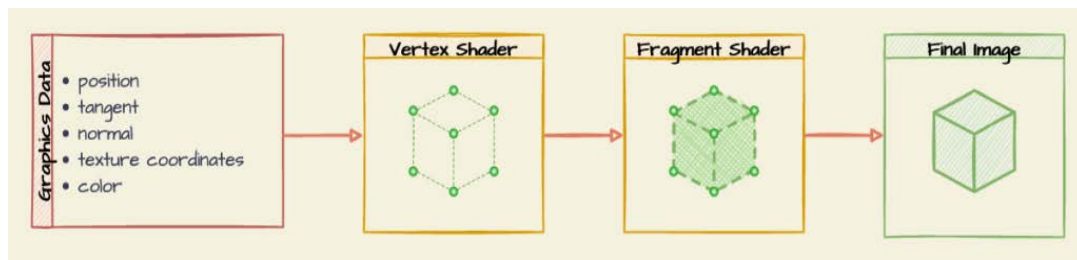


Figure 1 – Simplified render pipeline

Each game engine has its own ways to create shaders. For example, in Unity 3D Engine there are 2 ways of creating shaders. The first one is to write code to create asset objects embedding the GPU. But the shader syntax is way too complex as it operates pixels on a lowest level. The second option is to create instructions visually assemble them using the built-in Shader Graph. Using this package you can easily develop shaders for the game and see what it looks like on each step of creation.

To create shader using Shader Graph you need to pass through next steps:

1. Install package in Package Manager.
2. Create shader using context menu by right clicking in the Assets, choose Shader Graph option, then URP option (universal rendering pipeline), then Sprite Unlit Shader Graph (it's the most basic shader without any effects on creation).
3. Open created shader by double click.
4. In Shader Graph area you can create nodes that are using different pixel oriented operations (for example, you can move or rotate your texture by pixel value, combine your sprite with noises, etc.).
5. To check result you need to right click on created shader and create a material from it.
6. Then use created material on your Sprite Renderer component on your object.

Using Shader Graph you can easily create glorious effects for your game to make it looks attractive and bright. For example sword slice, object dissimulation, glow, etc.

References:

1. Unity Shaders: <https://docs.unity3d.com/Manual/Shaders.html> (date of access: 13.04.2023).
2. Unity Shader Graph library: <https://unity.com/features/shader-graph> (date of access: 13.04.2023).

УДК 004.421:61

**РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МЕДИЧНОЇ  
ДІАГНОСТИКИ КРОВОВИЛИВУ НА ОСНОВІ ЗНІМКІВ  
ТОМОГРАФІЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ**

Антоненко Д.О.

Науковий керівник – д.т.н., Смеляков К.С.

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

тел.: +38(063) 296-52-72, e-mail: danylo.antonenko@nure.ua

In this work, the object of research is the assessment of the possibility of using machine learning approaches to diagnose the patient's health depending on his symptoms. The purpose of the work is the analysis of machine learning algorithms with the aim of using them to diagnose diseases based on symptoms. As a result of the work, a study of the methods of medical analysis was conducted and the most suitable machine learning algorithms were found to create a system of diagnosis based on symptoms.

Для вирішення даної задачі шляхом застосування алгоритмів машинного навчання найбільше підходить дерево рішень, оскільки саме воно дає змогу фільтрувати певні значення та використовувати метрики для класифікації. Для проведення диференціального аналізу треба на вхід приймати не лише симптоми, а й результати огляду – пальпації, аускультації, перкусії [1]. Окрім того, також варто враховувати історію хвороби пацієнта.

Для вирішення даної задачі шляхом застосування алгоритмів машинного навчання найбільше підходить лінійний дискримінантний аналіз, оскільки він використовується для великої кількості класів та надаватиме на виході не лише клас, що підходить найбільше [2].

Його представлення складається із статистичних властивостей даних, розрахованих для кожного класу. Для кожної вхідної змінної це включає середнє значення кожного класу та дисперсію, розраховану за всіма класами. Передбачення виконуються шляхом обчислення дискримінантного значення для кожного класу та вибору класу з найбільшим значенням. Передбачається, що дані мають нормальний розподіл, тому перед початком роботи рекомендується видалити з даних аномальні значення. Це простий та ефективний алгоритм для завдань класифікації [3].

На рисунку 1 зображене графічне відображення лінійного дискримінантного аналізу.

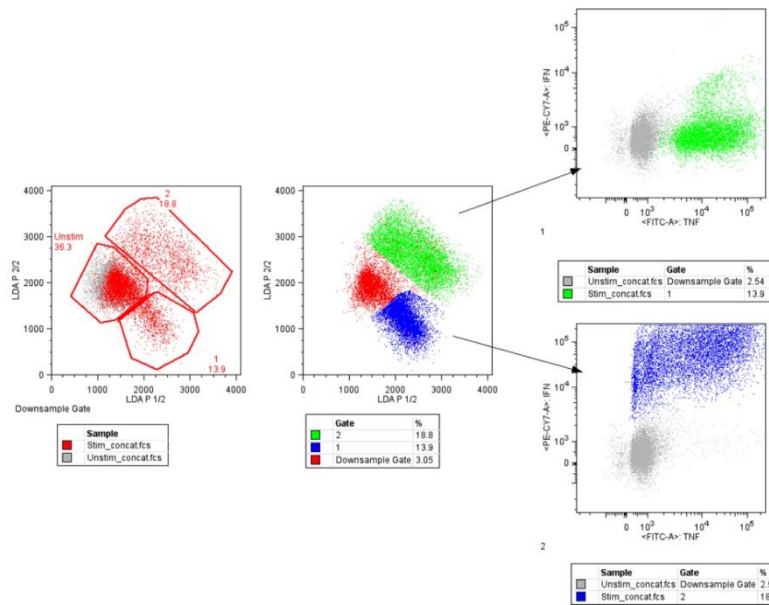


Рисунок 1 – Графічне відображення лінійного дискримінантного аналізу

Отримання декількох найбільш підходящих класів дозволить зробити діагностику більш широкою, оскільки іноді заключення лікаря під час обстеження або пацієнта під час опитування на історію хвороби можуть бути хибними [4].

Окрім цього, під час вивчення досліджень щодо рівня довіри пацієнтами та медичними працівниками програмним системам у галузі охорони здоров'я, заснованим на алгоритмах машинного навчання, було виявлено, що найбільш оптимальним варіантом буде створення рекомендаційної системи орієнтованої на лікаря, оскільки і обидві групи (пацієнти та лікарі) вважають що остаточне рішення має бути саме за лікарем.

Список використаних джерел:

1. Мухін Н. А. Пропедевтика внутрішніх захворювань / М.: ГЕОТАР-Медіа, 2008. – 848 с.
3. Brian McKinstry. Patients' and Clinicians' Perceived Trust in Internet-of-Things Systems to Support Asthma Self-management: Qualitative Interview Study / URL: <https://mhealth.jmir.org/2021/7/e24127>.
3. William K Diprose. Physician understanding, explainability, and trust in a hypothetical machine learning risk calculator / URL: <https://academic.oup.com/jamia/article-abstract/27/4/592/5762808>.
4. Юрлов В. М. Диференціальна діагностика внутрішніх хвороб: навч. посібник./ Одеса: Одес. держ. мед. ун-т, 2002. – 360 с.

УДК 004.514

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ПРОЦЕДУРНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ РІВНІВ У 2D ПЛАТФОРМЕРАХ**

Ясир Д.А.

Науковий керівник – старший викладач Новіков Ю.С.

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

тел.: +380960215229, e-mail: danylo.iasyr@nure.ua

This work is dedicated to the issue of creating levels by using PSG algorithms. The work of 3 main methods of procedural generation that can be used in creating levels was described. The evaluation of advantages of each algorithm is analyzed and published. Also, the methods were compared with each other and conclusions were drawn about the use of each.

Рівні можна вважати однією з найголовніших складових гри, і для того щоб проходити рівень було цікаво декілька разів, можна використати 2 підходи, зробити дуже деталізований, та великий рівень, чи можна генерувати локації, які кожен раз будуть різними. Другий підхід гарно пасує іграм з невеликими та простими локаціями.

Головними методами процедурної генерації можна вважати: Шум Перліна, Клітинний автомат, Генетичний алгоритм. Шум Перліна у 2d іграх зазвичай використовують для генерація ландшафту, за допомогою алгоритма отримуємо у кожній точці значення шуму та за допомогою цього значення можна визначати висоту поверхні, чи наприклад вид тайлу який потрібно розмістити. Клітинний автомат є найпопулярнішим методом процедурної генерації для створення рівнів завдяки своєї гнучкості та легкості створення, цей алгоритм заснований на завданні початкового стану комірок на сітці та подальшим застосуванням правил для оновлення стану кожної комірки на наступному кроці. Генетичний алгоритм це метод використовує еволюційні процеси для пошуку найліпшого рішення, для створення рівнів цей алгоритм використовується для генерації випадкових рівнів та оптимізації їх під конкретні цілі.

Головною ціллю дослідження є визначення кращого метода для створення процедурно генеруемого рівня у 2D платформері. Головною задачею процедурно сгенерованого ігрового рівня є створення для гравця цікавого досвіду завдяки балансу між складністю, та зрозумілістю. Тому алгоритм створення рівня має бути доволі гнучким щоб мати змогу давати гравцю кожен раз новий ігровий досвід, та в той же момент бути інтуїтивно зрозумілим щоб використовувати досвід отриманий на попередніх рівнях.

Одним з найпопулярнішим рішенням цієї задачі є алгоритм шуму Перліна, він може генерувати досить різні рівні і давати гравцю кожен раз новий досвід, у 2D платформерах він дуже гарно підходить для генерації

неоднорідних поверхностей, та печер завдяки тому що значення шуму в кожній точці може відрізнятись і різні типи поверхні будуть розподілені досить випадково. Складність же цього алгоритму полягає в досить високій затраті ресурсів тому що для кожної точці на мапі треба вирахувати значення шумової функції, і часова складність алгоритму зазвичай буде становити  $O(2^n)$  де  $n$  це кількість обчислень, тобто кількість комірок. Звісно цей алгоритм можна оптимізувати, але впровадження його в гру є досить важким і затратним за часом.

Клітинний автомат є досить простим у впровадженні рішенням. Цей алгоритм досягає результату за допомогою збільшення кількості правил але чим більше правил тим більше буде часова складність алгоритму і тим більше ресурсів буде використано. Часова складність алгоритму зазвичай буде дорівнювати  $O((nm)^2)$  де  $n$  це розмір сітки, а  $m$  кількість правил. Його результат залежить від кількості правил, тому він не підходить для великих рівнів з багатою кількістю правил бо складність дерева рішень буде над високою для впровадження.

Генетичний алгоритм є найскладнішим з приведених алгоритмів у впровадженні для генерації рівнів, хоча і результат буде більш збалансованим за складністю ніж попередні. Його використання потребує багато часу на генерацію, оцінку результатів, та вибору з них “нащадків” для подальших ітерацій алгоритму. Алгоритм має бути правильно налаштований за параметрами, підборі ефективної цільової функції, та багатої кількості ресурсів для праці.

Було проаналізовано основні методи процедурної генерації які можна застосувати для створення рівня у 2D платформері, і наведено найпоширеніші алгоритми процедурної генерації, деякі з підходів було використано для розробки власного ігрового застосунку, та перевірено на практиці. Для створення рішення процедурної генерації рівнів потрібно враховувати складність, обсяг створюваного рівня, потреби цільової аудиторії, та кількість ресурсів, і виходячи з цих даних обирати напрямки для створення алгоритму, наприклад для великого рівня можна поєднати алгоритми шума Перліна, для створення основи рівня, і Клітинного автомата для розташування на цьому рівні об’єкти за певними правилами.

Отже можна зробити висновки що вибір методу для генерації рівня цілком залежить від потреб які має розробник. Тому покращення обізнаності в існуючих методах і алгоритмах може дуже сильно спростити такі великі і складні задачі як наприклад процедурна генерація рівня.

Список використаних джерел:

1. [gamedeveloper.com](http://gamedeveloper.com) Genetic Algorithms in Games : Genetic Algorithms in Games (Part 1) ([gamedeveloper.com](http://gamedeveloper.com))
2. 2D procedurally generated world building in Unity : 2D procedurally generated world building in Unity ([gamedeveloper.com](http://gamedeveloper.com))
3. Wikipedia Шум Перліна: Шум Перліна — Вікіпедія ([wikipedia.org](http://wikipedia.org))

УДК 004.77:331.5

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПОШУКУ ТА ПУБЛІКАЦІЇ ВАКАНСІЙ ДЛЯ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ**

Горобець В.І., Льовкін В.М.

Національний університет «Запорізька політехніка», кафедра програмних засобів, м. Запоріжжя, Україна

тел.: 38-061-7698267, e-mail: vliovkin@gmail.com

Traditionally, primary selection of candidates for vacancies is based on resume analysis. In this work it was proposed to conduct primary testing of candidates for suitability for the desired position. Screening questions are formulated according to the selected position, and a corresponding evaluation is given at the end of the screening session. Solving this problem has practical significance for supporting employers and job candidates, saving their time and helping them find a job within a short period, and also enabling employers to find an employee with the required qualifications. Software system was developed to implement this solution.

Проблема пошуку та публікації вакансій для працевлаштування стає все більш актуальною в сучасному світі. Спочатку пандемія, потім війна внесли свої корективи до умов роботи, торкнувшись різних індустрій, додавши нестабільність, змусивши людей змінювати професію. Протягом останнього року через економічні процеси багато людей у всьому світі, не тільки в Україні, виявляються звільненими. Для пошуку нової роботи замість класичного методу, а саме, вивчення оголошень в газетах та журналах або через інформацію від знайомих, зараз інтенсивно використовуються спеціалізовані сайти, соціальні мережі, де можна знайти вакансії та подати на них заявку або розмістити своє резюме, що дозволяє заощадити час і зусилля.

Однак незважаючи на наявність потужного рішення, що допомагає кандидатам, а відповідно і компаніям, які мають вакансії, в процесі пошуку кандидатів, багато компаній шукають нових співробітників, але не одразу знаходять бажаний результат. За низької кваліфікації або недостатнього досвіду претендентів на роботу роботодавці можуть відмовляти у працевлаштуванні, прагнучи виконувати свої зобов'язання перед замовниками з метою збереження якості продукції, отриманої в результаті роботи. Ще одна супутня проблема – це недостатня інформаційна доступність вакансій, неточний виклад самої вакансії чи вимог до неї. Зараз існує багато платформ для претендентів на роботу, тому щоб вивчити інформацію на кожній з них, потрібно приділити багато часу та уваги.

Варто зазначити, що на сьогоднішній день не всі вебдодатки для пошуку роботи надають інструменти для роботодавців, які дозволяють ефективно відбирати кандидатів. Щоб відсортувати із загального числа

анкет тільки потрібні, витрачається багато часу. Також з розвитком штучного інтелекту додаткові ускладнення виникають у проведенні відбору серед всіх поданих анкет та резюме. Автоматично згенеровані пропозиції можуть спотворити результати відбору, в окремих ситуаціях ускладнити або через зрив строків при виявленні відповідних проблем фактично навіть зробити в підсумку неможливим проведення відбору серед усіх поданих документів.

При розробці сучасного вебдодатку для пошуку та публікації вакансій для працевлаштування необхідно врахувати всі недоліки, які були перераховані вище, щоб забезпечити оптимальну якість та ефективність роботи в даній галузі.

Одним із ключових завдань при розробці вебдодатку є використання передових методів взаємодії з користувачем, та здійснення первинного тестування кандидатів на відповідність бажаній посаді, а також використання сучасних інструментів при розробці проєкту. Для досягнення цих цілей можна використовувати різноманітні методи та технології.

Даний проєкт було вирішено будувати на основі вебфреймворку Django [1]. Це високопродуктивний фреймворк, що використовує мову програмування Python [2], який дозволяє швидко створювати вебдодатки, зосереджуючись на бізнес-логіці та роботі з моделями. Окрім того використано архітектурний шаблон MVC. Даний підхід до розробки програмного забезпечення дозволяє розділити відповідальність між різними компонентами програми та зробити код більш зрозумілим та легким для майбутньої підтримки та вдосконалення.

Для прискорення інтеграції з базою даних PostgreSQL була використана технологія програмного забезпечення Docker, яка дозволяє запускати багатоконтейнерні додатки зі зв'язками між ними.

Для занесення даних про результати тестування кандидатів, було використано технологію звернення без перезавантаження сторінки - AJAX.

В ході розробки модуля з тестування у складі програмної системи було реалізовано функції безпосередньо визначення тестів для проведення початкових перевірок за відкритою роботодавцем вакансією, визначення часових рамок для проходження тесту, безпосередньо самого проведення тестів, розрахунку результатів тестування та їх збереження у таблиці бази даних, а також у разі необхідності вилучення некоректних результатів безпосередньо самим роботодавцем.

Список використаних джерел:

1. William, S. (2021). Vincent Django for Beginners: Build websites with Python and Django. WelcomeToCode.
2. Matthes, E. (2019). Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction. No Starch Press.

УДК 004.738.5:339

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА АНАЛІТИЧНИХ МЕТОДІВ CRM СИСТЕМИ МАГАЗИНУ ПОБУТОВОЇ ТЕХНІКИ

Нестеров С. О.

Науковий керівник – доцент каф. ПІ, к.т.н., доц. Вечур О. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ  
м. Харків, Україна

тел.: +38(098) 176-84-79, e-mail: serhii.nesterov@nure.ua

This paper describes a list of methods and algorithms to research in order to develop the CRM system of the household appliances store. The list includes such methods as data clustering methods, content-based filtering, collaborative filtering, and association rules for pattern detection.

Глобальна мережа надала унікальну можливість співпраці та взаємодії з потенційними та постійними покупцями за допомогою віртуального ринку, що дозволяє знизити витрати бізнес і розширювати клієнтську базу з великою інтенсивністю.

Бізнес з продажу побутової техніки буде завжди користуватися своєю популярністю серед клієнтів будь-якої категорії. Не всі магазини побутової техніки мали необхідні товари в асортименті та достатню кількість одиниць товарів. Тому раніше придбати техніку за своїми персональними бажаннями було дуже складно та потрібно було витратити багато часу на пошуки, власної енергії на походи до магазинів, так як заздалегідь неможливо було знати асортимент товарів, і не факт, що хоча б один із локальних магазинів має бажаний товар в наявності – товару може не бути в даний період або ніколи, наприклад, зняття продукції з виробництва та бракування товарів на складі (обидві умови разом).

У докладі розглядається завдання дослідження та розробка наступних методів:

– методи кластеризації даних – для класифікації дуже великої кількості або обсягу даних використовується кластерний аналіз, який виконує мету одержання відомостей про вибірку, яка досліджується. Отримані результати інтерпретуються задля детального опису кластерів, що були сформовані, а також їх ознак [1];

– фільтрація на базі контенту – виконує аналіз характеристик елементів з метою ідентифікації тих, які мають особливий інтерес для користувачів. Згідно до цього підходу опис / характеристика товару ставиться у відповідність до інтересів користувача, які отримується за його попередніми оцінками. Чим більше відповідність товару до інтересів користувача, тим вище оцінка потенційної зацікавленості користувача. Все, що потрібно зробити для даного способу, – це створити профілі користувачів та профілі елементів. Опираючись на властивості елементів системи, можна зробити висновки про належність конкретного

користувачу якогось конкретного елемента. Для створення профілю рекомендаційної системи та опису її елементів необхідно ставити певний набір ключових слів і відповідність кожному елементу [2];

– колаборативна фільтрація – методи, які дозволяють виконувати прогнозування невідомих вподобань конкретного одного користувача в системі за допомогою порівняння його інтересів з інтересами інших користувачів в системі. Іншими словами, ті користувачі, як однаково оцінили елементи (товари) системи, можуть також однаково оцінювати будь-які інші елементи в системі. Для реалізації даного методу алгоритми створюються на основні машинного навчання. В основі цього методу лежить поведінка користувача або групи користувачів. Принципом дії даної фільтрації закладається в тому, що, система знаходить будь-яких інших користувачів з однаковими або схожими запитами, якщо конкретний користувач придбав товари, чи просто переходів на сторінки тих чи інших товарів. Система буде рекомендувати йому тільки ті товари, які були зацікавлені іншими користувачами, а даний користувач – поки що ні [2];

– асоціативні правила для виявлення закономірностей – процес визначення залежностей у ринковому кошику може бути заданий за допомогою асоціативних правил. Як приклад, можна привести розміщення у магазинах продуктів – при такому розкладі клієнт окрім економії власного часу отримує нагадування про релевантні товари. Особисті вподобання покупців не виділяються асоціативними правилами, але вони знаходять зв'язки між списком продукції в рамках одного придбання – транзакції. Кожне окреме правило має складатися з попереднього і наступного елементів, при цьому обидва можуть представляти деяку множину. Слід зазначити, що мається на увазі не причинний зв'язок між елементами, а спільне виникнення.

Список використаних джерел:

1. What is Clustering and Different Types of Clustering Methods [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.upgrad.com/blog/clustering-and-types-of-clustering-methods> – 2022.

2. Introduction To Recommender Systems- 1: Content-Based Filtering And Collaborative Filtering [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/introduction-to-recommender-systems-1-971bd274f421> – 2020.

УДК 004.738.5:339

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТОВАРІВ В ІНТЕРНЕТ-ПРОСТОРІ**

Новік В. Є.

Науковий керівник – проф. Власенко Л. А.

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

тел.: +38(099) 762-12-41, email: vadym.novik@nure.ua.

The purpose of this work is to research methods that will help build a recommender system for selling goods in the Internet space. In the course of the study, it was decided to use machine learning capabilities to help the customer choose products, namely to provide recommendations for products that would best meet the customer's needs. Methods and algorithms were explored for designing and building a system that could solve the customer's problem of purchasing the most appropriate product for their needs and budget.

На сьогоднішній день технології мають великий вплив на усе людство. Кожного дня виконуються дослідження та знаходяться нові рішення, які були би спрямовані на допомогу людям в тій чи іншій сфері діяльності, будь то рішення для створення більш безпечного навколишнього середовища для працівника, або виконання тих процесів на, які звичайній людині потрібно було би в декілька, або в сотню разів більше часу ніж автоматизованій машині. Різноманітність технологічних рішень дуже велика і може охоплювати майже всі, а може навіть і всі, побажання і потреби людини.

Актуальність роботи зумовлена тим, що є великий попит на купівлю комп'ютерів, в тому числі переважно через мережу Інтернет. І для користувача є дуже важливим придбати пристрій, який буде вимагати саме його цілям і також є важливим заощадити гроші не переплачуючи за ті можливості, які йому не потрібні.

Метою дослідження в рамках цього проекту є, дослідження методів, які допоможуть створити рекомендаційну систему, в свою чергу, яка зможе вирішити сучасні проблеми користувачів, а саме, яка допоможе заощадити гроші, час а найважливіше допоможе підібрати пристрій, який зможе надовго вирішити його потреби.

Для вирішення проблеми було прийнято рішення використовувати можливості машинного навчання [1], а саме метод Content-based filtering. Це метод рекомендацій, який базується на аналізі властивостей або характеристик товарів, що безпосередньо рекомендуються. За допомогою цього методу можна знайти схожість між вмістом товарів, які клієнт купує, та товарами, які можуть зацікавити клієнта.

У якості технології для реалізації проекту було взято ASP.NET [2] і мову програмування C#, також використовується бібліотека машинного

навчання ML.NET. Для роботи з базою даних використовується Entity Framework [3]. На основі цього організації Content-based filtering в проєкті вимагає наступних кроків.

Перший крок – це створення бази даних товарів та їхніх властивостей, тобто назва, опис, категорія, колір, виробник тощо.

Другий крок – це створення профілю клієнта, що містить інформацію про нього, про вибір товарів і мети для якої вони були придбані.

Третій крок – це аналіз вмісту товарів та знаходження схожості. Для аналізу було прийнято рішення використовувати алгоритми кластеризації. Кластеризація є ефективним методом для виконання Content-based filtering, оскільки дозволяє групувати товари на основі їх властивостей та забезпечувати користувачеві рекомендації на основі товарів з аналогічними характеристиками. Кластеризація виконана з використанням векторів, які представляють властивості товарів та інтереси користувача.

Для визначення векторів, які представляють товари та користувача, можна використовувати різні підходи. Один з підходів, який було обрано полягає у використанні методів векторизації, це TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) для представлення текстових описів товарів та інтересів користувача у векторній формі. Після визначення векторів для товарів та користувача використовуються алгоритми кластеризації, такі як K-means, для групування товарів на основі їх векторів. Кожен кластер представляє собою певний тип товарів.

Четвертий крок – це рекомендація товару на основі аналізу вмісту товарів та інформації о придбаних товарах клієнта. На основі цих даних, користувач, який хоче скористуватись функцією швидкого підбору персонального комп'ютера за вказаними потребами клієнта, отримує добірку вже готових конфігурацій, які мають в собі ті комплектуючі, які частіше всього були придбані іншими клієнтами з такими самими потребами та метою використання персонального комп'ютера.

На основі обраних технологій і методів вирішується проблема з придбанням саме тієї конфігурації персонального комп'ютера, яка би більше всього відповідала коштам клієнта, а головне його потребам та мети використання.

Список використаних джерел:

1. Шай Шалев-Шварц та Шай Бен-Девід. (2014). Розуміння машинного навчання: від теорії до алгоритмів – 410 с.
2. Троелсен Е. С# і платформа .NET. Бібліотека програміста [Текст] / Е. Троелсен – Київ. Діалектика, 2014. – 1310 с.
3. Діго С.М. Бази даних: проектування та використання [Текст]: навч. / С. М. Діго. – М.: «Фінанси і статистика», 2005 – 518 с.

УДК 004.38

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПОСТ-КВАНТОВОЇ КРИПТОГРАФІЇ ДЛЯ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ АВТОРИЗАЦІЇ**

Нікітченко Б.Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Лановий О.Ф.

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

тел.: +38(096) 022-02-59, email: bohdan.nikitchenko@nure.ua.

This work discusses quantum computers and their impact on modern cryptography. It explains how quantum computers can exponentially speed up decryption, which is a serious threat to encryption systems based on algorithms such as RSA, discrete logarithm, and Diffie-Hellman. Post-quantum cryptography (PQC) is suggested as a solution, and several PQC solutions such as lattice-based cryptography, code-based cryptography, and hash-based signatures are proposed. The work also mentions quantum key distribution (QKD) as another solution to the existing cryptography problem.

Квантові комп'ютери – це системи, які використовують властивості квантових станів для виконання обчислень. У сучасних комп'ютерах і КПК дані представлені в бітах у вигляді 0 або 1, але у квантових комп'ютерах 0 і 1 існують одночасно в різних комбінаціях в один і той же час. Здатність існувати одночасно в один і той самий час називається суперпозицією [1].

Криптографія з відкритим ключем (РКС) є основою сучасної безпечної взаємодії в Інтернеті. Криптографія з відкритим ключем є асиметричною, тобто використовує два ключі: один – публічний, який є спільним для всіх, а інший - приватний, який використовується системою для підтвердження своєї ідентичності. Клієнт надсилає повідомлення одержувачу, генеруючи хеш повідомлення і шифруючи його за допомогою відкритого ключа. Сервер використовує свій ключ, приватний ключ, щоб розшифрувати повідомлення, яке може бути розшифроване лише відповідним приватним ключем і не може бути розшифроване жодним іншим ключем, навіть у випадку атаки на посередника.

Ключі, як відкритий, так і закритий, є простими числами. У випадку асиметричного ключа беруться два простих числа,  $p$  і  $q$ , які складають приватний ключ. Їх добуток  $p \cdot q$  є відкритим ключем. Для невеликих чисел  $p$  і  $q$  буде легко знайти його прості множники. Наприклад, якщо в якості відкритого ключа було задано число 15, то розкладання 15 на прості числа дає 3 і 5. Однак, якщо це число має 200 або 400 цифр, розкласти його на прості числа буде складно для будь-якого сучасного класичного комп'ютера, і на це підуть мільйони або трильйони років.

Складність факторизації простих чисел дозволила криптографії з відкритим ключем працювати протягом багатьох десятиліть без проблем. Але квантові комп'ютери можуть досягти експоненціального прискорення

розшифровки більшості алгоритмів криптографії з відкритим ключем, таких як алгоритм RSA, алгоритм дискретного логарифмування та алгоритм Діффі-Хеллмана, що становить серйозну загрозу для систем шифрування, заснованих на цих алгоритмах.

Для того, щоб вирішити проблеми, пов'язані з квантовими алгоритмами, постквантова криптографія буде спрямована на те, щоб ускладнити квантовим комп'ютерам злам цифрових підписів.

Було запропоновано кілька рішень для постквантової криптографії (PQC), таких як криптографія на основі решітки, кодова криптографія, багатовимірна поліноміальна криптографія та підписи на основі хешу.

Поки тривають активні дослідження, спрямовані на пошук рішення для існуючої криптографії, було запропоновано ще одне абсолютно інше рішення: Квантовий розподіл ключів (QKD) [2]. У мережі, коли дві сторони спілкуються через захищений канал, зломисник все ще може переглянути зашифрований текст. Завдяки QKD можна виявити підслухувач ще до того, як він надішле будь-яку захищену інформацію, і одразу ж припинити комунікацію між двома сторонами. Коли підслухувач втручається, він впливає на квантовий стан, і таким чином дві сторони дізнаються про зміну.

Квантовий розподіл ключів – це процес безпечної передачі симетричних ключів під час виконання алгоритмів PQC. Для класичних систем обмін секретними симетричними ключами через ненадійне середовище буде проблематичним у квантовий час. QKD намагається вирішити цю проблему. Насправді, існують різні алгоритми розподілу ключів з використанням схем з відкритим ключем, які не є RSA або ECC, але QKD пропонує гарантії безпеки, засновані на законах фізики. Крім того, він буде стійким до квантових атак. Причиною цього є те, що QKD досягається шляхом кодування даних з використанням квантових станів світла, які неможливо зламати зломиснику [2].

В епоху PQC додатки повинні мати можливість працювати з більш ніж одним криптографічним алгоритмом для обробки як квантових, так і класичних шифрів. Використання механізмів гібридних ключів дозволить новим додаткам захиститися від квантових загроз, зберігаючи при цьому традиційні стандарти. Зрештою, організаціям необхідно підготуватися до нових стандартів шифрування.

Список використаних джерел:

1. Azure.Microsoft Superposition, and entanglement  
<https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-qubit/#introduction>

2. QKD quantum key distribution (2022, листопад)  
<https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/quantum-key-distribution-QKD>

## АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

- | <b>A</b>  | <b>P</b>   |
|---|--|
| Alchangian O.A., 255                            | Pokazii K.O., 21, 273<br>Polozov M.O., 168   |
| <b>B</b>  | <b>S</b>   |
| Bondarenko M.E., 21, 273                        | Shashko, 11<br>Sibilov V.O., 162<br>Sliusarenko, 295<br>Snitko A.O., 162   |
| <b>C</b>  | <b>U</b>   |
| Chalyi S.F., 168<br>Chervotochenko A.V., 257    | Utkin Y.E., 349  |
| <b>D</b>  | <b>A</b>   |
| Deineko A.O., 11<br>Dryhach K.V., 21, 273       | Абрамян М.А., 371<br>Аврунін О.Г., 15, 59<br>Акімов М.О., 236<br>Альошкін О.А., 224<br>Андрущенко М.О., 343<br>Антоненко Д.О., 403<br>Афанасьєва І.В., 114, 383  |
| <b>F</b>  | <b>Б</b>   |
| Filatov, 295                                    | Бабій А.С., 371<br>Бабій В.П., 73<br>Бабічева А.К., 108, 110<br>Безродний В.В., 9<br>Безрук В.М., 259<br>Беляєв В.С., 63<br>Білаш Д.А., 305, 375<br>Бітков О.О., 218<br>Боднар М.О., 287<br>Бойчук Ю.Й., 387<br>Бондарєв В.М., 303, 309<br>Борисенко Т.І., 182<br>Ботуз В.В., 365<br>Боцюра А.С., 253<br>Булгаков А.О., 331<br>Бутенко Б.В., 321 |
| <b>G</b>  |  |
| Golian N., 301, 323                             |  |
| <b>H</b>  |  |
| Horiushko S.D., 327                             |  |
| <b>I</b>  |  |
| Iliashenko I., 323                              |  |
| <b>K</b>  |  |
| Kesarieva Mariia, 301<br>Kidanov A.O., 401      |  |
| <b>M</b>  |  |
| Malkova I.A., 162                               |  |
| <b>N</b>  |  |
| Nesmiian D., 351<br>Novikov Y.S., 327, 349, 401 |  |
| <b>O</b>  |  |
| Oleinik O.V., 255, 257                          |  |

Буценко М.О., 383

## В

Валенда Н.А., 291, 315  
Ванда М.А., 281  
Васильєва В.В., 377  
Васильцова Н.В., 184, 202, 204,  
206, 208, 210, 218  
Веретельніков Д.М., 132  
Вечур О.В., 339, 409  
Вихрист О.В., 261, 263  
Вінницька Є.А., 154  
Власенко Л.А., 79, 411  
Волоховський В. Є., 49  
Волошин Г.А., 317  
Волошинова Г.С., 85  
Воронін Б.С., 15  
Воронюк К.Л., 31

## Г

Гайдук Д.А., 232  
Галайда О.А., 238  
Ганжила Н.Б., 126  
Гітіс І.В., 17  
Голян Н.В., 351  
Горбань І.Ю., 204  
Горбатенко М.С., 337  
Горішня К.О., 291, 309  
Горобець В.І., 407  
Гребеннік І. В., 134  
Гребенюк В.О., 35  
Гриненко А.О., 393  
Гриньова О.Є., 19, 33  
Груздо І.В., 361  
Гуменна Т.М., 333

## Д

Дам-Васильєва Чанг Анжеліка,  
271  
Данілейко С.І., 102  
Дейнеко А.О., 13, 23, 29, 67  
Денисов М.І., 329  
Дородних Д.О., 37

Дорохін Р.О., 152  
Дудка М.В., 142

## Є

Євланов М.В., 96, 98, 142, 150,  
216, 224, 373  
Євтушенко Д.А., 307  
Єрохін А.Л., 45, 269, 311

## Ж

Жорняк М.О., 196  
Жульєв Д.І., 339  
Журавель Д.С., 285

## З

Заполочний А.Д., 104  
Збаражський К.А., 192  
Золотухін О.В., 39, 236

## І

Ібрагімлі Г., 134  
Іваненко О.В., 188  
Іванів О.С., 81  
Іванов В.Г., 243, 253  
Іванова А.І., 172  
Іщенко А.І., 55

## К

Каверін А.М., 43  
Калайда Н.С., 337  
Кальницька А.Ю., 104, 214  
Кануннікова О.О., 174  
Каук В.І., 331  
Качко О.Г., 397  
Кашепаров Р.І., 393  
Кириченко І.В., 232, 329, 391  
Клименко О.Р., 106  
Клюванський Є.Г., 210  
Кобзєв В.Г., 347, 377, 385  
Ковалевич Б.І., 293  
Ковальов В.О., 283  
Ковальов О.М., 73

Колесник В.Ю., 369  
Комаров М.О., 182  
Коробко В.Ю., 317  
Коробов І.Р., 245  
Коцюба А.Г., 311  
Кошурников Г.О., 45  
Кравець Н.С., 277, 281, 319  
Кравченко В.В., 299  
Кравченко В.О., 230  
Кравченко Є.М., 269  
Красенков І.О., 373  
Кудрявцева М.О., 98  
Кудрявцева М.С., 170  
Кузьмін А.А., 118  
Кулик А.О., 61  
Купенко М. І., 212  
Куровський Д.С., 190  
Кутовий Д.О., 25  
Кухарець Т.І., 200  
Кухтін Т., 71  
Кучук А.О., 27

## Л

Лановий О.Ф., 279, 413  
Ларіонов О.О., 35  
Ласіцина Ю.М., 130  
Левикін В.М., 146, 190  
Левченко А.С., 148  
Лейба Я.А., 361  
Лещинський В.О., 194, 196  
Логвін І.Ю., 275  
Луговський О.В., 214  
Льовкін В.М., 407  
Любченко В.А., 222

## М

Міненко А.В., 100  
Магдаліна І.В., 91  
Мазурова О.О., 293, 297, 305, 317,  
341, 343, 375, 377  
Макєєв О.С., 277  
Малєєв Л.В., 180  
Малєєва О.В., 102

Малькова І.А., 158, 160, 164, 166,  
174  
Мамішев Е.І., 395  
Манучарян К.Г., 122  
Масалітіна К.О., 116  
Масловський М.Ю., 91  
Меженна І.Д., 283  
Мельникова Р.В., 357, 395  
Мирошніченко С.А., 247  
Михайліченко І.В., 381  
Михневич Д.К., 267  
Мірошніченко Д.О., 96  
Міхнов Д.К., 108, 110, 152  
Міхнова А.В., 100, 132, 192  
Мічурін І.Є., 355  
Міщеряков Ю.В., 363  
Музика К.М., 51

## Н

Назаров О.С., 49, 130, 325, 345,  
369  
Наконечний А.В., 216  
Науменко І.В., 67  
Нестеров С.О., 409  
Нечипоренко Н.С., 399  
Нікітченко Б.Ю., 413  
Ніколенко В.В., 297  
Новік В.Є., 411  
Новіков Ю.С., 275, 353, 367, 405

## О

Овсієнко В.С., 23  
Овсянников М.Ю., 279  
Олексенко В.В., 305, 375  
Олійник А.О., 5  
Олійник О.В., 245, 247, 249, 251  
Орлова Г.О., 335  
Осипчук Д.С., 202

## П

Панасюк О.В., 59  
Панкратов Є.О., 7

Панфьорова І.Ю., 126, 148, 154,  
156, 212, 228  
Пархоменко Ю.Ю., 297  
Пахомов Є.А., 283  
Пашаєва С.М., 375  
Петрикін М.Ю., 53  
Петров К.Е., 43, 188, 240  
Петрова Р.В., 77, 265  
Пироженко В.С., 170  
Побіженко І.О., 355  
Поліщук Є.В., 180  
Полозов М.О., 160  
Полякова К.А., 194  
Пономаренко А.О., 379  
Пономаренко Д.Р., 83  
Пономарьова С.В., 106, 261, 263  
Попов А.О., 381  
Попова А.В., 206  
Похваленна О.Д., 313  
Прибила Д. О., 228  
Прилепо В.Г., 144  
Прокопчук Ю.О., 87  
Пронін І.В., 186  
Проскурний А.В., 234  
Прудкий Д.В., 283

## Р

Радванський А.І., 325  
Радченко С.С., 399  
Рамазанов Р.Ш., 341  
Редін Д.В., 108, 110  
Рибка А.В., 178  
Русакова Н.Є., 283  
Рябова Н.В., 31, 53, 63, 65, 71, 89

## С

Савенков Д.В., 29  
Самелюк А.А., 47  
Семенець К.Є., 240  
Сердюк Н.М., 122, 124, 128, 138,  
140, 144, 198, 200  
Сирота К.А., 289  
Ситнікова П.Е., 112

Ситнікова П.Е., 116  
Сібільов Ю.О., 164  
Сідоркін Д.В., 138  
Сілаїчев М.В., 259  
Сінявін М.А., 243  
Скриннік В.І., 41  
Скрипаль К.А., 226  
Скульба С.О., 208  
Скуртул С.С., 333  
Смеляков К.С., 83, 403  
Сніжко Д.В., 61  
Сокорчук І.П., 365  
Соловійов В.С., 180  
Старченко Д.В., 156  
Стась Б.Л., 79  
Стахевич А.В., 75  
Строкоус А.Б., 385  
Строна П.В., 184  
Стукалов С.В., 57

## Т

Таласімова К.М., 51  
Тарадуда С.О., 166  
Таранченко С. І., 198  
Терещенко Г.Ю., 307, 321  
Терзіян В. Я., 27, 47  
Тетеря В.В., 363  
Тельний М.В., 251  
Тимахов Д.В., 146  
Тимошицький Б. О., 158  
Тихенко О.В., 176  
Тихонов В.А., 299  
Тітов С.В., 118, 120, 176  
Тіханов О.І., 140  
Тішенінова В.О., 267  
Ткач Є. В., 120  
Ткаченко К.А., 128  
Ткаченко М.А., 315  
Трофіменко О.О., 353  
Турута О.П., 9, 75, 379, 393

## Ф

Федорович В.А., 178

Федорович О. Є., 178, 180  
Федорченко Є.М., 5  
Фіалка К.А., 136  
Філатов В.О., 17, 25  
Філіпенко А.В., 249  
Фісенко А.О., 265  
Фурманов А.А., 359

### Х

Хацько К.О., 387  
Хижняк Д.С., 303

### Ц

Циба І.О., 347  
Циганок Д.А., 397  
Цуріков Є.О., 232

### Ч

Чала Л.Е., 7, 85  
Чала О.В., 57, 220, 226, 238  
Чалий С.Ф., 37, 41, 55, 69  
Чан С.Т., 319  
Чепела С.П., 271  
Четвериков Г.Г., 389  
Чиркова К.С., 136, 230  
Чмихун Є.К., 178  
Чмутов Д.С., 69  
Чорна А.В., 81  
Чорна В.В., 87

Чорнобук М.О., 5  
Чуприна А.С., 285, 287, 289, 359  
Чухран І.Д., 33, 35

### Ш

Шабанова А.А., 39  
Шамрай Є.О., 391  
Шапаренко М.Е., 112  
Шаталов О.В., 89  
Шашко О.В., 13  
Шевченко Б.М., 114  
Шевченко В.О., 150  
Шевчук О.О., 357  
Шеховцова В.І., 94, 172, 186, 234  
Широкопетлева М.С., 267  
Шовковий Є.І., 19  
Штих І.А., 313  
Штікель А.Д., 94  
Шуба Д.І., 220  
Шульга В.В., 389

### Щ

Щербина В.Є., 124

### Я

Ямпольський Г.В., 345  
Ярохно Д.В., 77  
Ясир Д.А., 405  
Ясько О.С., 222

# ЗМІСТ

Сучасні проблеми обчислювального и штучного інтелекту	4
Інформаційні системи і технології управління проектною та операційною діяльністю підприємств та організацій	93
Програмна інженерія. Інформаційні технології в освіті	242
Алфавітний покажчик	415

«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ В ХХІ СТОЛІТТІ»

Матеріали 27-го Міжнародного молодіжного форуму

Відповідальні за випуск:

Єрохін А.Л.

Комп'ютерна верстка:

Ляшенко В.В.  
Дейнеко Ж.В.

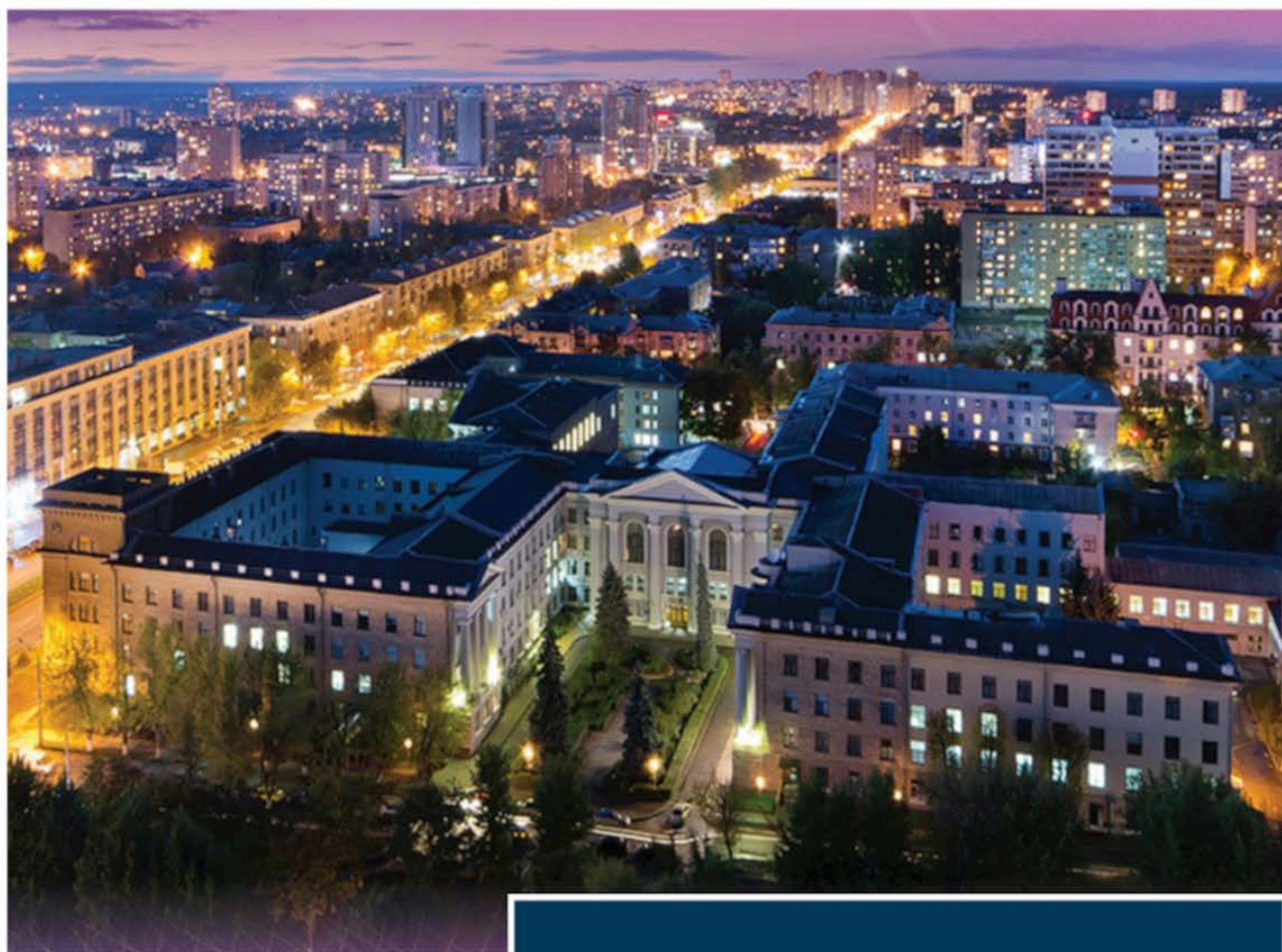
Матеріали збірника публікуються в авторському варіанті  
без редагування





# NURE

Харківський національний  
університет радіоелектроніки



XXVII Міжнародний  
молодіжний форум

"Радіоелектроніка та  
молодь у XXI столітті"