

МАТЕРІАЛИ ХХVII
МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

РАДІОЕЛЕКТРОНІКА
ТА МОЛОДЬ У ХХІ
СТОЛІТТІ



2023

ТОМ 5

ХАРКІВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ 27-го МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

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

10 – 12 травня 2023 р.

Том 5

КОНФЕРЕНЦІЯ

«Комп'ютерної інженерії та захисту інформації»

Харків 2023

УДК 004.032.2+004.7.032.2](06)

27-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 5. – Харків: ХНУРЕ. 2023. – 178 с.

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

Видання підготовлено факультетом комп'ютерної інженерії та управління
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

Ляшенко О.С.	к.т.н., декан факультету КІУ
Чумаченко С.В.	д.т.н., зав. каф. АПОТ
Литвинова С.І.	д.т.н., проф. каф. АПОТ
Халімов Г.З.	д.т.н, зав. каф. БІТ
Северінов О.В.	к.т.н., доц. каф. БІТ
Коваленко А.А.	д.т.н., зав. каф. ЕОМ
Волк М.О.	д.т.н., проф. каф. ЕОМ
Руденко О.Г.	д.т.н, зав. каф. КІТС

УДК 004.3+004.4]:519.713:007.52

**КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ
РОЗРОБКИ ТА ПРОГРАМУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ
СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ**

УДК:004.932:336.74

СИСТЕМА ОБЛІКУ ПЕРСОНАЛЬНИХ ВИТРАТ

Михальчук М.О.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Рахліс Д.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. АПОТ,

м. Харків, Україна

тел. +38(067) 122-79-28, e-mail: maksym.mykhalchuk@nure.ua.

Over the past decade, cost accounting systems have become increasingly popular. They act as personal financial assistants: they provide a detailed report on income and expenses, help you stick to a monthly spending plan, and remind you about regular payments. This article examines the shortcomings of existing software tools, the advantages and disadvantages of popular OCR systems and text recognition methods. A method of improving accounting systems using OCR technology is proposed.

В умовах сьогодення для успішного досягнення своїх цілей необхідно визначити, яким чином вони можуть бути реалізовані та які ресурси для цього потрібні. Фінансова складова часто є першочерговим пунктом, без якого здійснення тих чи інших планів не є можливим [1]. Саме тому більшість людей бажають витратити менше та економити більше [2], і в цьому їм допомагають системи для обліку витрат.

Наразі на ринку програмних продуктів є безліч додатків, які дозволяють вести облік фінансів. Але всі ці застосунки мають приблизно однакові недоліки, а саме: відсутня можливість додавати власні категорії, відсутня можливість аналізувати витрати всередині окремо взятої категорії (наприклад, не можна порівнювати щомісячну динаміку витрат на комунальні платежі, і при необхідності їх коригувати), та найголовніший недолік, це те що, використання таких додатків, вимагає від користувача, регулярно та детально вести облік витрачених коштів, розподіляючи в системі свої витрати за категоріями [1]. Тому запропоновано розробити систему обліку персональних витрат, з використанням технології OCR, що дозволить користувачеві за допомогою фото касового чеку вносити зроблені покупки в систему та автоматично розподіляти їх по відповідних категоріях. OCR або оптичне розпізнавання символів – це технологічний процес, що дозволяє перетворювати зображення з набраним або рукописним текстом у електронну форму [3].

На сьогоднішній момент виділяють три основні підходи, які використовуються в OCR – це структурний, ознаковий та шаблонний. Шаблонні методи порівнюють зображення символу з усіма шаблонами, що є в базі системи. Найбільш підходящим шаблоном вважається той, який матиме найменшу кількість точок, відмінних від досліджуваного зображення. Ці методи добре розпізнають дефектні символи (розірвані, склеєні), але основний недолік це – неможливість розпізнати шрифт, що хоч

трохи відрізняється від закладеного в систему (розміром, нахилом, або зображенням). Ознакові мають в своїй основі спрощуюче припущення, а саме те, що можна аналізувати не все зображення символу, а тільки набір ознак, обчислених за зображенням. Вважається, що значення ознак несуть достатньо інформації про символ. Перевагами методу – є проста реалізація та добра узагальнююча здатність. Недолік – це висока чутливість до дефектів та те, що розпізнаванню піддається не сам символ, а певний набір ознак, що може призвести до неправильного розпізнавання. Структурні методи зберігають інформацію не про крапкове написання символу, а про його топологію (еталон містить інформацію про взаємне розташування структурних елементів символу). Переваги – стійкість до зсуву та повороту символу на невеликий кут, до різних варіацій шрифтів. Недоліки – великі ресурсні витрати, що потрібні для реалізації даного методу [4].

Зараз представлено досить багато OCR систем, але є чотири основні, які використовуються найчастіше. ABBYY FineReader Engine – багатофункціональний інструмент, який підтримує найбільшу кількість мов (понад 210), але має досить вагомий недолік, а саме – висока вартість і навряд підійде для повсякденного використання. Google Cloud Vision API – це хмарна платформа, що досить активно розвивається компанією Google, її недолік в тому, що вона також є платною та потребує підключення до інтернету. Apple Vision API – це досить молода розробка від Apple, яка може працювати в офлайн режимі, але її недолік в тому, що вона підходить тільки для використання з технікою Apple. Tesseract – це одна з найстаріших OCR розробок, яка є безкоштовною, та не залежить від платформи. Також ця OCR може працювати без підключення до інтернету, що робить її однією з найкращих на даний момент [1]. Саме Tesseract можна використати у розробці покращеної системи обліку персональних витрат.

Отже, у цій статі розглянуто недоліки існуючих додатків для обліку персональних витрат, переваги та недоліки популярних OCR систем та методи розпізнавання тексту, які використовуються в OCR. Запропоновано варіант покращення наявних систем обліку, OCR технології.

Список використаних джерел:

1. Репозитарій Національного Авіаційного Університету: Home. – Режим доступу: <http://surl.li/eigdb>. – Дата доступу: 08.01.2023.
2. Топ-10 додатків для контролю особистих фінансів. – Режим доступу: <http://surl.li/ejvuh>. – Дата доступу: 08.01.2023.
3. Що таке оптичне розпізнавання символів (OCR)? – Режим доступу: <http://surl.li/ejvum>. – Дата доступу: 12.01.2023.
4. Розпізнавання структурованих символів на основі методів морфологічного аналізу. – Режим доступу: <http://surl.li/ejvwk>. – Дата доступу: 12.01.2023.

УДК 004.8:004.93'1

МЕТОДИ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ НА ЗОБРАЖЕННЯХ

Соколова В.К.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Хаханова Г.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Автоматизації проектування
обчислювальної техніки, тел. (057) 702-13- 26)

e-mail: viktoriia.sokolova1@nure.ua, тел. (097) 886-94- 40

The given work discusses the technology of creating character recognition (using neural networks) systems on the image. These days, there are many approaches to solving this problem, and most of them are ineffective for images whose symbols are located on a complex background and are vulnerable to noise, affine and projection distortions. In this regard, the development of character recognition systems with a high load, which are focused on the recognition of short texts that do not have strict standards. Present-day methods for recognizing text characters make it possible to solve a number of scientific as well as applied tasks, such as document recovery, publishing text on a web page, digitizing books, automating business accounting systems, determining a bankcard number.

У сучасному світі важливим аспектом є розпізнавання інформації. Різні методи розпізнавання символів можливо використовувати для вирішення різноманітних задач, наприклад, розпізнавання тексту, розпізнавання символічної інформації, нанесеної на поверхню різних об'єктів. Нині відомі три парадигми навчання нейронних мереж, в основу яких покладено особливості машинного навчання:

- навчання з вчителем (supervised learning);
- навчання без вчителя (unsupervised);
- навчання з підкріпленням (reinforcement learning).

Навчання з вчителем (supervised learning) – один зі способів машинного навчання, де система примусово навчається за допомогою наявної множини прикладів «стимул-реакція» з метою визначення «реакції» для «стимулів». Навчання без вчителя (unsupervised) – вид навчання, при вирішенні яких випробовувана система спонтанно навчається виконувати поставлене завдання, без втручання з боку експериментатора. Навчання з підкріпленням (reinforcement learning) є проміжним варіантом двох попередніх парадигм. Замість «вчителя» в схему навчання вводиться блок «критика», який відслідковує реакцію середовища на вхідний сигнал і опираючись на неї визначає евристичну похибку, яку покладено в процес навчання мережі.

В даний час існує досить велика різноманітність програм для оцифровки тексту, які затребувані як в офісі, так і вдома. Наприклад,

Freemore OCR, FreeOCR, VueScan, RiDoc. Кожна з програм пропонує реалізацію вирішення задачі обробки та розпізнавання тексту з зображень.

Для реалізації таких завдань винайшли таке поняття, як нейронна мережа. Штучна нейронна мережа – це така математична модель, з програмною та апаратною реалізацією, що побудовані за принципом функціонування біологічних нейронних мереж – мережі нервових клітин живого організму. Головним елементом системи штучної нейронної мережі виступає штучний нейрон, як імітаційна модель біологічного нейрона нервової клітини мозку. Завдяки ньому можна вивчати процеси, які відбуваються в мозку та моделювати процеси штучної нейронної мережі. Мета дослідження – дослідження нейромережових методів для розпізнавання тексту з зображень, огляд існуючих рішень програмних додатків.

Розпізнавання тексту складається з певних етапів. Спочатку система розбиває зображення на блоки, ґрунтуючись на особливостях його вирівнювання та розподілу по декількох колонках. Далі зображення розбивають на рядки. А потім розбивають на зображення з символів, щоб обробити окремо кожен символ. Можливо звісно зображення оброблятися одразу повністю, але є велика ймовірність похибки. Зображення що поступає на вхід системи, повинно бути очищеним від шуму та приведений до такого вигляду, щоб можливо було ефективно розпізнавати символи. Для того, щоб отримувати кращу якість розпізнавання тексту, потрібно вбудувати блок навчання у систему. За допомогою цього блоку системі можна задавати приклади зображення різних літер. Задачею дослідження є створення система для розпізнавання з тексту з зображень із застосуванням нейронних мереж.

На даний момент існує велика кількість саме програм для розпізнавання тексту з зображень, а мобільних додатків не настільки багато. Практична значимість виявляється в аналізі можливостей сучасних програм розпізнавання тексту, з метою створення нового мобільного додатку, з можливістю автоматизації процесів керування в ньому.

Список використаних джерел:

1. Cireşan D. Multi-column Deep Neural Networks for Image Classification [Електронний ресурс] / D. Cireşan, U. Meier, J. Schmidhuber. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.semanticscholar.org/paper/Multi-column-deep-neural-networks-for-image-Ciresan-Meier/398c296d0cc7f9d180f84969f8937e6d3a413796>.

2. Зайченко Ю. П. Основи проектування інтелектуальних систем / Ю. П. Зайченко. – Київ: Видавничий дім «Слово», 2004. – 352 с.

3. Застосування нейромереж у розпізнаванні зображень [Електронний ресурс]. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/74326/>.

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОАГЕНТНОГО ПІДХОДУ В INTERNET OF THINGS

Куренко В.О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Аксак Н.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. КІТС, тел. (057) 702-02-45
email: vladyslav.kurenko@nure.ua

Algorithms of distributed artificial intelligence, including Multi-Agent systems, were defined. The relationship between Multi-Agent Systems and the Internet of Things has been revealed. The definition and areas of application of the Internet of Things are given. The literature is analyzed and examples of the use of Multi-Agent systems and the Internet of Things are given. The advantages and disadvantages of this method were determined. The implementation of an agent approach in the Internet of Things is a promising direction for further research, but for further development it is necessary to solve existing problems.

Дослідження штучного інтелекту (ШІ) активно розвиваються, та розширюється коло завдань, які він здатний вирішувати. Самі ж завдання стають більш складними, що і стало причиною розвитку розподіленого ШІ.

Алгоритми розподіленого ШІ класифікуються на три категорії на основі основних методів, які використовуються для вирішення завдань, а саме: паралельний ШІ, розподілене вирішення проблем і багатоагентні системи (БАС). БАС складаються з автономних сутностей, які називаються агентами. Вони спільно вирішують завдання, та пропонують більшу гнучкість, завдяки здатності навчатися та автономно робити рішення. Агенти взаємодіють з сусідніми агентами або з середовищем, в якому вони перебувають, щоб навчатися. Згодом агенти використовують свої знання, щоб самостійно прийняти рішення та виконати дію в середовищі для вирішення призначеного завдання [1].

Розподілений ШІ, зокрема БАС, можуть бути гармонічно поєднані з концепцією Internet of Things (IoT). IoT це мережа фізичних пристроїв, що взаємодіють з навколишнім середовищем, можуть передавати та приймати дані. IoT зокрема використовується в таких галузях: охорона здоров'я, промисловість, комерційна діяльність, інфраструктура.

Відповідно, вже існують системи IoT, що використовують багатоагентний підхід. У роботі [2] було розроблено IoT автономну систему управління попитом для невеликої сонячної електростанції, яка використовувала багатоагентний підхід. У роботі [3] було досліджено структуру, в якій кожний пристрій IoT був пов'язаний з програмним агентом, що здатен формувати соціальні зв'язки у широкій IoT-мережі різнорідних інтелектуальних пристроїв для формування агентних груп на основі оцінки агента, що базується на технології блокчейн. У роботі [4] було

запропоновано використовувати багатоагентну IoT систему для полегшення пошуку місця для паркування.

Такі властивості агентів, як проактивність, інтелектуальність, здатність спілкуватись, роблять такий підхід перспективним для подальшого розвитку IoT. Така парадигма має переваги, порівняно з об'єктно-орієнтованою, сервісно-орієнтованою, компонентно-орієнтованою парадигмами. Агентний підхід дозволяє моделювати IoT системи різного ступеня деталізації, а також дозволяє моделювати різні варіанти дизайну перед розгортанням. Але варто звернути увагу і на загальні недоліки агентного підходу. Агентний підхід станом на зараз не є достатньо розвинутим. Він з'явився в академічних колах, а не в промисловості. У IoT системах важливою характеристикою є швидкість роботи, а в БАС не передбачені механізми для роботи в режимі реального часу. Ще варто зазначити, що впровадження багатоагентного підходу у IoT потребує більше грошей, порівняно зі централізованими та сервіс-орієнтованими системами. Методології, інструменти та мови, що використовуються в БАС призначені для досвідчених користувачів, тому необхідна розробка простіших інструментів для початківців. Також від розробників необхідне розуміння того, що не завжди вигідно робити з речей агентів, і взагалі не всі задачі вигідно вирішувати агентами [5].

Отже, ускладнення завдань, що вирішуються ШІ на цей час, стало причиною розвитку розподіленого ШІ. БАС можуть бути гармонічно поєднані з концепцією Internet of Things. Впровадження агентного підходу в IoT є перспективним напрямком для подальших досліджень, але для подальшого розвитку необхідне вирішення існуючих проблем.

Список використаних джерел:

1. Dorri, A., Kanhere, S., & Jurdak, R. (2018). Multi-Agent Systems: A Survey. *IEEE Access*, 6, 28573-28593.
2. Raju, L., Gokulakrishnan, S., Muthukumar, P., Jagannathan, S., & Morais, A. (2017). IOT based Autonomous Demand Side Management of a Micro-Grid using Arduino and Multi Agent System. *2017 International Conference on Power and Embedded Drive Control (ICPEDC)*, 44-49.
3. Fortino, G., Messina, F., Rosaci, D., & Sarné, G. (2020). Using Blockchain in a Reputation-Based Model for Grouping Agents in the Internet of Things. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 67(4), 1231-1243.
4. Belkhala, S., Benhadou, S., Boukhdar, K., & Medromi, H. (2019). Smart Parking Architecture based on Multi Agent System. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10, 378-382.
5. Savaglio, C., Fortino, G., Ganzha, M., Paprzycki, M., Badica, C., & Ivanovic, M. (2019). Agent-based Internet of Things: State-of-the-art and research challenges. *Future Generation Computer Systems*, 102.

УДК 004.032.26:519.216.3

ОСНОВНІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ НЕЙРОМЕРЕЖНОГО ПІДХОДУ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАННЯ

Полоус В.Ю., Власов В.І.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Сердюк Н.М.

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

тел. +38(066) 104-75-20, e-mail: vladyslav.polous@nure.ua,
vitalii.vlasov@nure.ua

This work discusses the growing popularity of artificial neural networks, a fundamental aspect of AI for prediction. Inspired by human brain structure, neural networks excel at learning and generalizing complex patterns in large data sets. With Docker as a popular platform, Containerization and Apache Spark's in-memory data processing engine are key tools for implementing neural networks in forecasting tasks, allowing for scalable and efficient deployment. As research progresses, neural networks are anticipated to be more significant in addressing complex pattern recognition and prediction problems.

Останніми роками використання штучних нейронних мереж, які є фундаментальним аспектом штучного інтелекту (ШІ), що фокусується на задачах ідентифікації, класифікації та прогнозування стає все більш популярним та розповсюдженим. Ці задачі охоплюють широкий спектр методів і алгоритмів, що використовуються для аналізу, розуміння та прогнозування на основі структур даних.

Такі обчислювальні моделі значною мірою натхненні структурою і функціями людського мозку, що складається з взаємопов'язаних вузлів, або "нейронів", організованих у шари [1]. Нейронні мережі особливо добре підходять для завдань, які включають великі обсяги даних і складні закономірності, оскільки вони можуть навчитися розпізнавати й узагальнювати ці закономірності за допомогою процесу, який називається навчанням. Нейронні мережі застосовуються для прогнозування майбутніх значень змінної на основі аналізу історичних даних та тенденцій. Нейронні мережі відмінно справляються з цим завданням завдяки своїй здатності вивчати складні зв'язки та узагальнювати минулі дані, щоб робити точні прогнози.

Одним із прикладів програми прогнозування є споживання електроенергії. Точні прогнози споживання енергії необхідні для ефективного управління енергією та планування, оскільки вони допомагають комунальним компаніям оптимізувати розподіл ресурсів і зменшити експлуатаційні витрати. Нейронні мережі можна використовувати для моделювання та прогнозування споживання енергії на основі різних факторів, таких як погодні умови, час доби та історичні моделі споживання [2].

Одним з основних інструментів реалізації нейронних мереж у задачах прогнозування є контейнеризація. Контейнеризація передбачає упакування програми та її залежностей в єдиний портативний блок, який називається контейнером. Це забезпечує послідовне та відтворюване виконання програми в різних обчислювальних середовищах. Контейнери можна легко розгортати на різних хмарних платформах і швидко масштабувати, щоб відповідати вимогам програми прогнозування на основі нейронної мережі. Docker — це популярна платформа для контейнеризації, яка пропонує зручний спосіб створювати, розгортати та керувати контейнерами для додатків нейронної мережі [3].

Apache Spark є ще одним важливим інструментом для впровадження нейронних мереж у завдання прогнозування. Apache Spark — це швидкий механізм обробки даних у пам'яті, призначений для виконання великомасштабних завдань обробки даних. Це особливо корисно для розподіленого навчання та розгортання моделей нейронних мереж у масштабований та ефективний спосіб. Бібліотека MLlib Spark включає підтримку різних архітектур нейронних мереж і пропонує вбудовані інструменти для попередньої обробки даних, навчання моделі та оцінки. Використовуючи можливості Spark, програми прогнозування на основі нейронної мережі можна масштабувати на кількох вузлах, що дозволяє легко обробляти великі набори даних і складні моделі [4].

Нейронні мережі стали потужним інструментом для різноманітних завдань завдяки їхній здатності вивчати та узагальнювати складні зв'язки у великих наборах даних. Вони довели свою ефективність у різних сферах життя. Основні інструменти, такі як контейнеризація та Apache Spark, необхідні для впровадження нейронних мереж у завдання прогнозування, бо саме вони дозволяють масштабоване та ефективне розгортання різних моделей. Оскільки дослідження та розробки в цій галузі продовжуються, очікується, що нейронні мережі відіграватимуть дедалі важливішу роль у розв'язанні складних проблем розпізнавання образів і прогнозування в різних областях.

Список використаних джерел:

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.
2. Chae, Y. T., Horesh, R., Hwang, Y., & Lee, Y. M. (2016). Artificial neural network model for forecasting sub-hourly electricity usage in commercial buildings. *Energy and Buildings*, 111, 184-194.
3. Boettiger, C. (2015). An introduction to Docker for reproducible research. *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, 49(1), 71-79.
- Zaharia, M., Xin, R. S., Wendell, P., Das, T., Armbrust, M., Dave, A., ... & Stoica, I. (2016). Apache spark: a unified engine for big data processing. *Communications of the ACM*, 59(11), 56-65.

УДК 004.032.26:519.216.3

ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ

Власов В.І., Полоус В.Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Сердюк Н.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КІТС

м. Харків, Україна

тел. +38(097) 041-89-01, e-mail: vitalii.vlasov@nure.ua,

vladyslav.polous@nure.ua

This work discusses the increasing need for effective big data analysis methods like forecasting and the challenge of inefficient resource management. Containerization technologies, such as Kubernetes, offer a solution to these problems by providing improved resource utilization, simplified deployment, and greater flexibility. Containerization allows for autoscaling, which adjusts resource allocation based on workload, improving performance, reducing costs, and enhancing forecasting accuracy. By combining autoscaling capabilities with Kubernetes' container orchestration, forecasting tasks can achieve better performance, flexibility, and cost-effectiveness, leading to widespread adoption in big data analysis.

У сучасному світі об'єм даних зростає в геометричній прогресії, що призводить до необхідності використання ефективних методів аналізу великих даних, таких як прогнозування. Однак, однією з найважливіших проблем, з якими стикаються в цьому процесі, є неефективне управління обчислювальними ресурсами. Ця неефективність може не лише призвести до збільшення витрат, але й негативно вплинути на продуктивність моделей прогнозування. Входячи з цього, розглянемо використання контейнерних застосунків як розв'язання проблеми неефективного управління ресурсами в задачах прогнозування, зосередившись на контейнеризації, автомасштабованості та Kubernetes.

Традиційний підхід до розподілу ресурсів, такий як фіксовані апаратні конфігурації та монолітні програмні архітектури, може призвести до неефективності та марнотратства. Крім того, ці підходи недостатньо гнучкі, щоб врахувати динаміку задач прогнозування. Для розв'язання цих проблем перспективними рішеннями стали технології контейнеризації. Контейнеризація передбачає пакування застосунків та їхніх залежностей в ізольовані, портативні одиниці, які називаються контейнерами. Ці контейнери можуть працювати на будь-якій сумісній хост-системі, незалежно від конфігурації апаратного та програмного забезпечення. Такий підхід має низку переваг, серед яких покращене використання ресурсів, спрощене розгортання та більша гнучкість [1].

Однією з ключових переваг контейнеризації є її функція автомасштабування. Автомасштабування означає здатність системи

автоматично регулювати розподіл ресурсів на основі поточного робочого навантаження. Таке динамічне налаштування може бути особливо корисним у задачах прогнозування, оскільки дозволяє системі ефективно розподіляти ресурси відповідно до мінливих вимог моделей прогнозування.

Kubernetes — це платформа для оркестрування контейнерів, яка спрощує управління контейнерними застосунками. Платформа пропонує ряд функцій, які підтримують автомасштабування, відмовостійкість і балансування навантаження, що робить її оптимальним вибором для управління ресурсами в задачах прогнозування [2].

Прикладом використання Kubernetes у задачах прогнозування є застосування у прогнозуванні енергоспоживання. Енергетичні компанії та оператори мереж все частіше використовують моделі машинного навчання для прогнозування моделей споживання енергії на різних рівнях, таких як окремі домогосподарства, комерційні будівлі або цілі міста. Точні прогнози споживання необхідні для оптимізації виробництва електроенергії, управління мережею та балансування навантаження для забезпечення надійного енергопостачання. Kubernetes дозволяє автоматично масштабувати ресурси на основі вимог робочого навантаження, гарантуючи, що моделі прогнозування можуть впоратися з варіаціями обсягу та складності даних. Завдяки контейнерним моделям, енергетичні компанії можуть постійно оновлювати та вдосконалювати свої моделі прогнозування, щоб врахувати зміни в структурі споживання, погодні умови та інші фактори, які можуть впливати на використання енергії. Це призводить до більш точних прогнозів енергоспоживання, покращення стабільності енергосистеми та економії коштів як для комунальних підприємств, так і для споживачів.

Технології контейнеризації стали потужними інструментами для ефективного управління ресурсами в задачах прогнозування. Функція автомасштабування контейнерних застосунків у поєднанні з надійними можливостями оркестрування контейнерів у Kubernetes може значно підвищити продуктивність, гнучкість та економічну ефективність моделей прогнозування. Оскільки компанії та науковці продовжують працювати з великими даними та шукають інноваційні способи точного прогнозування, впровадження контейнеризації та Kubernetes, ймовірно, буде ставати все більш поширеним явищем.

Список використаних джерел:

1. Treseler, M., & Burns, B. (2017). Building distributed systems with containers. O'Reilly Media, 48-54.
2. Hightower, K., Burns, B., & Beda, J. (2021). Kubernetes: Up and Running - Dive into the Future of Infrastructure. Second Edition. O'Reilly Media.

УДК 621.396.946

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗВ'ЯЗКУ

Дригач К.В., Показій.К.О.

Науковий керівник – ас., Бондаренко М.Е.

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

тел. +38(050) 952-26-48, email: kyrylo.dryhach@nure.ua.

The broad word "mobile technologies" refers to the multitude of technologies used in mobile devices such as cell phones and the iPad. Mobile technologies have developed at an unprecedented pace over the past few years, revolutionizing the way we live, work and interact. This paper presents the analysis of solutions, their implementation and comparison.

Бездротові технології, такі як Wi-Fi, Bluetooth і NFC, які дозволяють пристроям обмінюватися даними та взаємодіяти з іншими пристроями бездротовим способом, є першими з основних технологій, що забезпечують такий швидкий обмін.

Wi-Fi – це мережа, яка розширила свої можливості. Завдяки технології Wi-Fi, яка використовує радіосигнали для передачі даних, ви можете швидко ділитися своїми даними з іншими по всьому світу, підключившись до Інтернету. Вбудовану локальну комп'ютерну мережу wi-fi з конфігуруванням за допомогою технології Bluetooth дослідили А. О. Мельник, Д. В. Лихотоп, А. В. Гребеняк [1].

Bluetooth - це стандарт бездротового зв'язку, який використовує хвильові коливання для передачі даних. Технологія Bluetooth стала альтернативою кабельному з'єднанню в багатьох додатках для обміну даними на близькій відстані і часто використовується разом із технологіями мобільного зв'язку[2].

На відміну від традиційного мобільного зв'язку, для якого необхідна наявність станції мобільного зв'язку, Bluetooth може працювати незалежно від інших телефонів. Діапазон передачі обмежений і залежить від потужності телефону та версії Bluetooth, що використовується пристроєм, зазвичай варіюється від 50 до 100 метрів.

«Near Field Communication» або «NFC» («зв'язок на невеликих відстанях») – технологія бездротового високочастотного зв'язку малого радіусу дії «в один дотик» [3]. Технологія NFC призначена для полегшення передачі даних між пристроями, дозволяючи користувачам обмінюватися інформацією та легше взаємодіяти з іншими.

Другою головною тенденцією розвитку мобільних технологій є все більш широке визнання мобільних додатків. Користувачі можуть використовувати мобільні програми для доступу до ряду послуг і функцій на своїх мобільних пристроях. Зростаюча популярність мобільних додатків

відкриває більш прямий і ефективний канал контакту між компаніями та їхніми споживачами, спрощуючи доступ до товарів і послуг, збільшуючи взаємодію з користувачами та забезпечуючи кращу якість обслуговування.

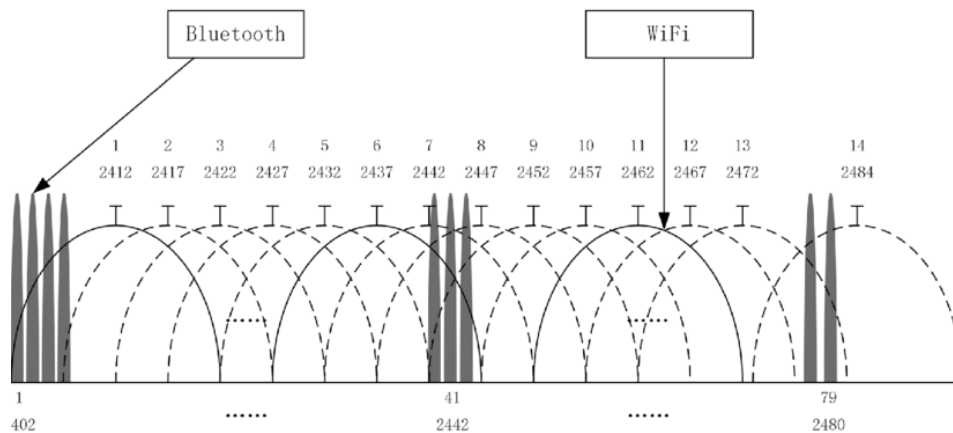


Рисунок 1 – Канали WiFi та Bluetooth у діапазоні ISM 2,4 ГГц

Можна зробити висновок, одним із недоліків традиційного мобільного зв'язку є обмежені можливості передачі даних. Традиційне мобільне підключення зазвичай має набагато нижчу швидкість передачі даних, ніж сучасні технології, такі як 4G і 5G. Крім того, звичайний стільниковий контакт може бути нестабільним у місцях із поганим сигналом, що призводить до переривання діалогу.

Крім того, звичайний мобільний зв'язок може бути дорогим, особливо для дзвінків за кордон. Загалом традиційний мобільний зв'язок займає позиції на ринку зв'язку, але з розвитком сучасних технологій він може втратити свою конкурентну перевагу.

Список використаних джерел:

1. Мельник, А. О. (2017). Вбудована локальна комп'ютерна Wi-Fi мережа з конфігуруванням за допомогою технології Bluetooth. Львівська політехніка, № 881, 66–86.
2. Зв'язок ближньої дії. Взято з https://en.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication
3. Minoli, D. (2007). Wireless Sensor Networks. 287–295.
4. Тарнавський, Ю.А. (2018). Організація комп'ютерних мереж. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 84-100.
5. Кучерявый, Е.А. (2006). Принципы построения сенсоров и беспроводных сенсорных сетей. Учебник, №6, 42–59.

УДК 004.9:636.8.084.7

АВТОМАТИЧНА ГОДІВНИЦЯ ДЛЯ КОТІВ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO UNO

Головченко О.С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кулак Е.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. +38 (057) 702-13-26)

e-mail: olekcandr.holovchenko@nure.ua.

An automatic feeder is a device that gives a certain amount of pet food to an animal at a given time. Feeders for cats are designed specifically for this type of pets and may have design features that don't allow them to be used for feeding other animals. Typically, automatic feeders are used if it is necessary to strictly control the amount of pet food consumed by the pets, or if the owner cannot feed the animal himself for some reason. The automatic feeder ensures that the pet will be received the necessary portion of pet food at the time programmed by the owner.

Одна з найбільших проблем сучасної людини – катастрофічний брак часу. Насичений графік, недовге відрадження або відпустка, у яку неможливо взяти з собою тварину і вона може залишитися вдома протягом багатьох годин на самоті. Ще гіршою ситуація стає якщо з якихось причин тварини живуть не в оселі власника. В такому випадку перед власником дуже гостро постає питання годування. В нагоді може стати автоматична годівничка.

Основна задача – вчасно подавати тварині корм. Також, автоматична годівничка має бути принаймні мінімально програмованою, щоб не змінювати звичного графіку годування. На багатьох сучасних годівничках виставляється інтервал між годуваннями. На більш просунутих моделях є можливість задавати конкретний час кожного годування.

Слід зауважити, що зазвичай автоматичні годівничці, а особливо ті, що призначені для довгострокової роботи в автономному режимі, пристосовані лише для сухого корму. Власне, деякі годівничці можуть наповнюватися вологим кормом, проте, як правило, їхнього вмісту вистачає щонайбільше на 48 годин, оскільки зберігання протягом довгого часу є досить проблематичним. Таким чином, задля уникнення проблем зі зберіганням, годівничка для котів буде заповнюватися сухим кормом.

За основу пристрою оберемо плату Arduino Uno R3 від Keyestudio, виконану на мікроконтролері ATmega328P. Крім того використаємо LCD дисплей та набір тактових кнопок для налаштування графіку годувань і тензодатчик для вагів, щоб контролювати наявність корму в мисці.

Для насипання корму, годівничка має дозаторний механізм, який складається із обертального барабану з отвором в торці, сервопривода з максимальним кутом обрту 180°, обмежувального ободу. В початковий

момент часу барабан обернутий отвором вгору, так щоб цей отвір співпадав з отвором такого ж розміру на дні баку з кормом. Таким чином корм засипається в барабан під дією власної ваги. Для того, щоб насипати корм в миску необхідно повернути барабан, для чого подати керуючий сигнал на серводвигун з'єднаний з барабаном, що викликає його поворот на заданий кут у 180° . Керуючі сигнали подаються на серводвигун двічі з невеликим інтервалом, двічі повертаючи барабан на 180° градусів. Повертаючись, барабан перекриває отвір баку своєю стінкою, а обмежувальний обід не дає корму висипатися з самого барабану до тих пір поки той не розвернеться на 180° від початкового положення.

Загальний алгоритм роботи годівниці є наступним. Власник активує годівницю, заповнює бак для корму, за допомогою набору кнопок задає час кожного годування, автоматично регулюючи і кількість годувань (від одного до трьох на добу). Система не має годинника, тому після вводу часу годувань необхідно ввести поточний час (час відліку). Коли його буде встановлено можливість редагувати час годувань буде заблокована, але все ще можна відмінити будь яке з них або повністю скинути внесені налаштування.

За допомогою таймера система визначає чи настав час чергового годування. Якщо це так і це перше годування після запуску годівниці то буде виконано операцію насипання корму, після чого буде заміряно вагу корму в мисці за допомогою розташованих під нею вагів. Надалі буде вирахована і записана в пам'яті десята частина цієї ваги, яку надалі називатимемо пороговою вагою. Якщо настав час чергового годування, але це не перше годування після запуску, то будуть зчитані дані з вагів. Насипання корму відбудеться лише якщо виміряна вага корму в мисці не перевищує збережену порогову вагу (тобто кіт потенційно голодний).

Передбачається, що система матиме автономне живлення від акумуляторів, з можливістю зарядки від мережі без необхідності їх вилучення. Тим не менш через обмеження таймера годівниця має вимикатися не рідше ніж кожні 49 діб. Об'єм баку для корму та дозатору розраховані на роботу впродовж трьох, або щонайбільше чотирьох діб.

Список використаної літератури:

1. Автоматична годівниця для кішок: поради щодо вибору з порівнянням популярних моделей годівниць [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://murmur.org.ua/avtomatychna-godivnytsya-dlya-kishok-porady-shhodo-vyboru-z-porivnyannam-populyarnyh-modelej-godivnyts/>

2. Arduino Uno [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno>

3. ELS PET Automatic Cat Feeder, 4L Pet Dry Food Dispenser for Cats and Dogs, Programmable Timer, Up to 10 Meals per Day [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/z1TKHjH>

УДК 004.5:004.9

ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ НА БАЗІ ARDUINO

Сліпенький В. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Кулак Е.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. +38 (057) 702-13-26)

e-mail: volodymyr.slipenkyi@nure.ua.

Soil humidity control system is the whole system, which is a combination of technical features, used to control that soil humidity content in any zones for additional sensors. Such a system allows you to automate everyday processes and simplify human life. In the provision of the system with the addition of sensors, they help to create a more favorable schedule for the supply and distribution of water. It is very convenient for both small farms and large enterprises.

В наші дні все більше набирає популярності та актуальності така система, як «розумний дім». Система «розумний дім» потрібна для полегшення управління домашнім господарством, а також розширення його можливостей, дозволяє у будь-який момент часу, з будь-якої точки свого будинку встановити зв'язок з компонентами системи і з будь-якої точки світу встановити зв'язок зі своїм будинком.

Однак таке поняття можна розширити під будь яку інфраструктуру людського життя. В даній тематиці це догляд за рослинами або іншими культурами. Деякі з них потребують суворого контролю саме вологи ґрунту, адже цей показник є критично важливим для життя рослини та відповідної якості як результату вирощування.

Основна задача – проводити контроль стану ґрунту за параметром вологості. Це має бути точний та дешевий пристрій, що забезпечить надійну роботу.

Пристроїв контролю вологості представлений значний ряд моделей і саме від середовища, у якому відбудеться вимірювання, буде залежати специфікація датчику. Для ґрунту це занурення вглиб, тож датчик має невеликий діапазон вимірювання, проте є точним і герметизованим.

Основними компонентами пристрою є плата Arduino Uno на основі мікроконтролера ATmega328P та датчик вимірювання температури та вологи DHT-11. Цей датчик обрано через його надійність, точність, дешевизну та велику відстань передачі сигналу Крім того для відображення поточної інформації процесу буде доданий LCD-елемент, що дозволить виводити дані у доступному та зрозумілому вигляді.

Основна робота буде проходити між датчиком (процес вимірювання) та мікроконтролером на Arduino (процес обчислення). Датчик надає своїм виходом 40 бітів, що будуть містити усю поточну інформацію про вологість, температуру вимірюваного середовища, а також перевірку коректності через контрольну суму. Документація датчику передбачає схеми-приклад

розшифрування або трактування подібних послідовностей. Отже, головним завданням мікроконтролера буде обробка цієї вихідної шини для представлення даних у зрозумілому вигляді. Далі новий формат даних буде виведено на панель LCD.

Для задання інтервалів вимірювання у датчику передбачено налаштування таймеру. Такий параметр є зручним для індивідуальної корекції системи під представлені задачі.

Загальний алгоритм роботи системи є наступним. Датчик з певною заданою періодичністю проводить вимірювання та надсилає дані на вхід Arduino.

Далі мікроконтролер проводить обчислення згідно запрограмованого в ньому алгоритму і на вихід вже потрапляють відформатовані дані, які надаються на вивід LCD. Екран демонструє цю інформацію, оновлюючись після початку нового циклу.

Через невеликі об'єми споживання енергії, система може мати автономне живлення від акумуляторів, з можливістю зарядки від мережі без необхідності їх вилучення. Для зовнішнього використання джерелом живлення може бути сонячна батарея.

Отже, готова система буде реалізовувати вимірювання та демонстрацію вологості ґрунту. Це означає, що система може бути частиною сучасної автоматичної системи поливу.

Дані, що надходять з датчика зможуть після обробки мікроконтролером передаватися до іншого модуля, наприклад, механізму поливу, тож критичні значення вологи (які можна встановити та перевіряти на етапі обробки) дадуть змогу запускати процес без участі людини.

Також система контролю вологості ґрунту може бути масштабована, тобто покривати великі ділянки через розміщення датчиків зонами. У такому разі «спілкування» буде проходити через інтерфейси обміну даними (I2C, SPI тощо).

Список використаної літератури:

1. Arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27992/1/OMPT_laboratorni.pdf
2. LCD [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://datasheetspdf.com/pdf-file/1266779/ORIENTDISPLAY/AMC1602A-I2C/1>
3. DHT-11 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://randomnerdtutorials.com/complete-guide-for-dht11-dht22-humidity-and-temperature-sensor-with-arduino/>

УДК 004.89:656

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИТУАЦІЙ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Курченко О.В.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викладач Рожнова Т.Г.

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

тел. +38(066) 817-63-23, e-mail: oleh.kurchenko@nure.ua.

This work is devoted to assessing the effectiveness of car safety, namely, the system for preventing accidents on the road. The work considered the main designs of systems to ensure the safety of the car on the road. The system was tested by parametric analysis. Experiments have been conducted by implementing the system in a prototype car. Based on the results of the analysis of the entire system, neural network-based system with a cluster of new functionality has been proposed to prevent road accidents, collision avoidance and ensure more reliable vehicle safety on the road.

З кожним днем зростає кількість ДТП, що стає новою сучасною проблемою перед суспільством, охороною здоров'я та гігантами автомобільної промисловості. Використання технологій штучного інтелекту, сучасних більш потужних мікропроцесорів, а також властивостей комп'ютерних систем, надає можливість розробки інтелектуальної системи виявлення та запобігання дорожньо-транспортним пригодам.

Інтелектуальна система запобігання аварійним транспортним ситуаціям включає стек компонентів “транспорт, система, вузол зв'язку”, що відрізняється від сьогоденних аналогів своєю внутрішньою інтеграцією: 1) існуючі цифрові автономні системи безпеки [1] із засобами пасивного та активного захисту; 2) впровадження структурної програмної моделі з моніторингу та обробки інформації про трафік на основі інтегрованих апаратних компонентів транспортного засобу; 3) удосконалені шари моделі нейронної мережі для забезпечення більш швидкого попередження транспортного засобу про аварійну ситуацію.

Джерело: теоретичні розробки інтелектуальних та апаратних моделей; методів аналізу векторних матричних моделей, пов'язаних із стохастичним градієнтним спуском для оптимізації існуючих нейронних моделей, що спрямовані на вдосконалення процесів розпізнавання та прийняття рішень за одиницю часу. Мета дослідження – підвищення безпеки та передбачуваності поведінки транспортного засобу в аварійних ситуаціях за рахунок створення інтегрованої інтелектуальної системи [2], що включає апаратні датчики збору інформації та автономну систему обробки даних в автомобілі, яка надасть можливість скоротити кількість ДТП під час дорожнього руху, а також дозволить створити нові науково-технічні рішення в різних сферах.

Завдання – розробка моделі взаємодії системи та транспортного засобу, де система, перебуваючи в режимі on-line, обробляє всі дані про зустрічний трафік, параметри його руху, та делегує блоку управління через шину зв'язку в режимі on-line вимоги щодо запобігання аварійній ситуації при активному дорожньому русі.

Параметричний аналіз дорожньої ситуації на основі оперативного збору даних від автомобіля дає можливість у режимі on-line оптимально оцінювати дорожню ситуацію базуючись на готових моделях поведінки транспортного засобу. Формування взаємодії "автомобіль – система" створює два типи нових відносин (рис. 1): 1) впроваджена система з блоком керування автомобілем; 2) апаратні датчики автомобіля з впровадженою системою. Перетворення засобами інтегрованих алгоритмів системи [3, 4] даних з апаратних датчиків дозволяють скласти кінцеву функцію детермінованої оцінки дорожньої ситуації в одиницю часу:

$$f_m(t) = \sum_{n=0}^k f_n(e),$$

де f_m – функція оцінки дорожньої ситуації в одиницю часу; f_n – функція вихідного сигналу параметра; e – зважена сума вхідного сигналу.

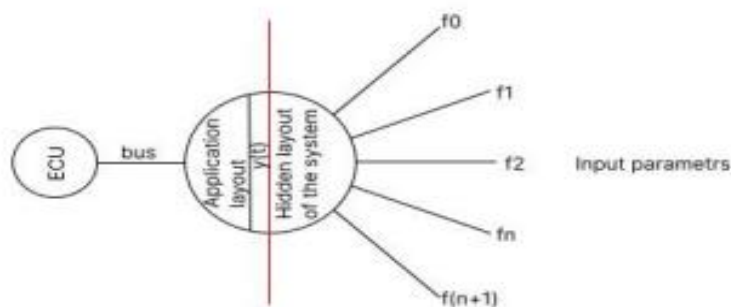


Рисунок 1 – Взаємодія системи та транспортного засобу

Наукова новизна визначається повноцінною інтеграцією моделі системи у транспортний засіб, блоків графічної та частотної ідентифікації транспортних засобів, засобів та функціоналів, що сприятимуть запобіганню дорожньо-транспортним пригодам у режимі реального часу, що у свою чергу надасть змогу розв'язанню економічних, технологічних та виробничих проблем.

Список використаних джерел:

1. Бондаренко М. Ф., Кривуля Г.Ф., Рябцев В.Г., Хаханов В.И. (2000). Проектирование и диагностика компьютерных систем и сетей. ХНУРЕ.
2. Rabindra N. S., Ankush G., Valentina E. B., Monica B. (2021). Artificial Intelligence for Future Generation Robotics. ELSEVIER.
3. Samarth Brahmhatt. (2013). Practical OpenCV. Apress.
4. Rishal Hurbans. (2020). Artificial Intelligence Algorithms. Grokking.

НАДІЙНІСТЬ ІОТ-МЕРЕЖ

Русінов Ю. М.

Науковий керівник — к.т.н., проф. Немченко В. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. АПОТ,

м. Харків, Україна

тел. +38(097) 177-88-70, e-mail: yurii.rusinov@nure.ua

The wide spread of the Internet of Things is facilitated by the mass appearance of devices equipped with electronic components, software and communication capabilities. The entire industry is on the path of making life easier for people, developing automated systems that work almost without human intervention. But of course there must be ways to control these devices. Any electronics can contain software or hardware errors that must be resolved in a short time. It is very important to analyze the security issues and identify the possible risks of IoT and to investigate the existing methods of ensuring information security.

Вступ. Інтернет речей (Internet of Things, IoT) — найшвидше зростаюча технологічна галузь. У промисловості технології Інтернету речей застосовуються для оптимізації оперативних витрат, збільшення терміну експлуатації продуктів та покращення добробуту людей. «Речами» в Інтернеті речей є глибоко вбудовані пристрої з такими відмітними особливостями, як вузька смуга пропускання, збір даних з низькою повторюваністю і малий обсяг використовуваних даних. Ці пристрої обмінюються даними один з одним і надають дані через інтерфейси.

Зміст дослідження. Архітектури IoT різняться за складністю та кількістю архітектурних шарів залежно від конкретного бізнес-завдання, проте комітет з архітектури Всесвітнього форуму IoT, складений з лідерів індустрії, включаючи IBM, Intel і Cisco, в жовтні 2014 опублікував еталонну модель IoT, що має 7 шарів: фізичні пристрої та контролери; зв'язок; туманні обчислення; накопичення даних; абстракція даних; додатки; взаємодія та процеси.

Технологіями, що використовуються в системах IoT, є: периферійні обчислення, хмарні обчислення та машинне навчання.

Периферійні обчислення (інша назва — «Туманні обчислення, fog computing») відносять до технології, яку використовують для того, щоб інтелектуальні пристрої могли робити більше, ніж просто надсилати або отримувати дані на свою платформу IoT. Тобто, цей шар є проміжним між IoT-платформою та «зовнішнім світом». Хмарними обчисленнями. Це збільшує обчислювальну потужність на периферії мережі IoT, зменшуючи затримку зв'язку та покращуючи час відповіді.

Хмарні технології використовуються для віддаленого зберігання даних та керування пристроями IoT, що робить дані доступними для кількох

пристроїв у мережі.

Машинне навчання відноситься до ПЗ та алгоритмів, що використовуються для обробки даних та прийняття рішень у режимі реального часу на основі цих даних. Алгоритми машинного навчання можна розгорнути у хмарі чи периферії.

Безпеку Інтернету речей можна побудувати на фундаменті із чотирьох наріжних каменів: безпека зв'язку, захист пристроїв, контроль пристроїв та контроль взаємодій у мережі. Канал зв'язку повинен бути захищений, для цього застосовуються технології шифрування та автентифікації, щоб збільшити довіру до віддаленої системи. Важливим завданням також є керування ключами для перевірки автентичності даних та достовірності каналів їх отримання. Провідні центри сертифікації вже вбудували «сертифікати пристроїв» у понад мільярд пристроїв IoT, надавши можливість виконувати перевірку справжності широкого спектру пристроїв. Захист пристроїв — забезпечення безпеки та цілісності програмного коду. Підписання коду підтверджує правомірність його запуску, також необхідний захист під час виконання коду, щоб атакуючі не перезаписували його під час завантаження.

Неможливо повністю позбавитися вразливості в пристроях IoT. Їх необхідно усувати, і це може відбуватися протягом тривалого часу після передачі обладнання споживачеві. Механізм оновлення через повітря (over-the-air) вимагає програмне та апаратне забезпечення, що підтримує таке оновлення, а саме потрібна підтримка отримання та встановлення патчів, отриманих через бездротову мережу від провайдера. Зазвичай нове ПЗ встановлюється, замінюючи застарілі файли на нові версії.

Деякі загрози зможуть подолати будь-які вжиті заходи незалежно від того, наскільки добрим є захист. Тому важливо мати можливості аналітики безпеки в IoT. Системи для аналітики безпеки допоможуть краще зрозуміти мережу, помітити підозрілі, небезпечні чи зловмисні аномалії.

Висновки. Підвищення безпеки інтернету речей є першорядною задачею при розробці сучасною IoT-технології. Вище розглянуто її важливі складові і вказано напрямки її розвитку.

Список використаних джерел:

1. AWS. What is IoT? <https://aws.amazon.com/what-is/iot/>
2. Бізнес майстерня. Інтернет речей: мережева архітектура та архітектура безпеки. <https://www.bizmaster.xyz/2020/12/internet-rechei-merezheva-arkhitektura-ta-arkhitektura-bezpeky.html>
3. Гюргізова-Гай, В. Ш., Шеренковський, А. О. (2019). Шлюз у системі Інтернету речей. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки, 30(69), 1, 31–37.
4. Nemchenko V., Schaff A. (2003) Vulnerabilities and test of Internet protocols. Radioelectronika i Informatika, 3, p.195–196.

УДК 004.415

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ІГРОВИХ ЦІННОСТЕЙ В ІГРАХ ЖАНРУ RPG

Кіслов Д.Р.

Науковий керівник – ст. викл. Новіков Ю.С.

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

тел. +38(050) 136-21-81, email: dmytro.kislov@nure.ua.

This work is devoted to optimizing the process of storing in-game values in RPG games, namely, the storage of items in the inventory and related virtual containers that are typical for games of this genre. An analysis of popular games using item storage mechanics was carried out in order to establish the optimal set of tools necessary for the player to access them conveniently and intuitively. It has been established that the most optimal is a set of two virtual containers, the main of which is a static inventory container with features characteristic of the game genre, as well as a special container that unifies access to some in-game objects that have storage properties.

Кожного року на ринок відеоігор потрапляє величезна кількість представників жанру RPG, або рольових ігор. Під час розробки ігрові студії керуються потребами стилістики [1], у тому числі під час створення концепту взаємодії з ігровим світом. Найчастіше гравець через необхідність подібної взаємодії має потребу у збереженні ігрового майна, що було знайдено, створено, придбано чи отримано будь-яким іншим шляхом. Через особливість жанру із часом прижилась тенденція реалізації подібної механіки за допомогою впровадження такої сутності, як інвентар. Одночасно із темпами розвитку масштабів проектів даного жанру розширення функціональності ігрового сховища ускладнювало процес взаємодії гравця із системою та підвищувало поріг входу.

Виходячи з аналізу рольових ігор, що вийшли в реліз за останні 10 років, можна виділити основні сутності [2], або віртуальні контейнери, що найбільше використовуються дизайнерами при розробці систем зберігання ігрового майна:

- інвентар гравця;
- портативне сховище на ігровій локації (сундук, шафа тощо);
- інвентар партнера по команді або вбитого суперника;
- вікно доступу до майна, що було скинуто гравцем раніше;
- вікно інших контейнерів, необхідні для специфічних дій, таких як взаємодія із скриптами або крафт нового майна.

Зазначені віртуальні контейнери можна класифікувати за принципами взаємодії з оточуючим світом та візуальним відображенням, що асоціюється із використанням певного контейнеру. Незважаючи на великий відсоток збігу між інвентарем гравця, вбитого супротивника та портативним

сховищем, змішування цих сутностей не повинно відбуватись через неочевидність подібних рішень для гравця та можливим перешкодам під час ігрового процесу, враховуючи частоту звернень до системи зберігання майна під час ігрової сесії. У той самий час гравець може повноцінно взаємодіяти лише з одним додатковим видом сховища через те, що є необхідність переносу майна з «власної кишені» до альтернативного контейнеру, а принцип єдиного додаткового вікна дозволяє гравцеві концентрувати увагу на останньому активному сховищі, що відповідає вимогам жанру RPG. Відповідно, подібні контейнери повинні знаходитись поруч із основним вікном з динамічною корекцією відображення.

Подібна система враховує необхідність інтеграції відображення до моделі даних, що відповідає вищезазначеним критеріям та дозволяє вбудовувати оптимізовану систему збереження майна до архітектурного рішення ігор. Система використовує базові поняття таких сутностей, як «ігровий предмет», «контейнер» та «предметна комірка» (віртуальний слот для інформаційної моделі предмету або її відображення). Запропоновано вирішення потреб реалізації за рахунок використання програмних рішень та абстракцій ігрового рушію Unreal Engine 5 (з розширенням за допомогою плагіну GAS). Концепт системи та взаємодії між її складовими частинами представлено у вигляді Mind Map, що наведено на рисунку 1.

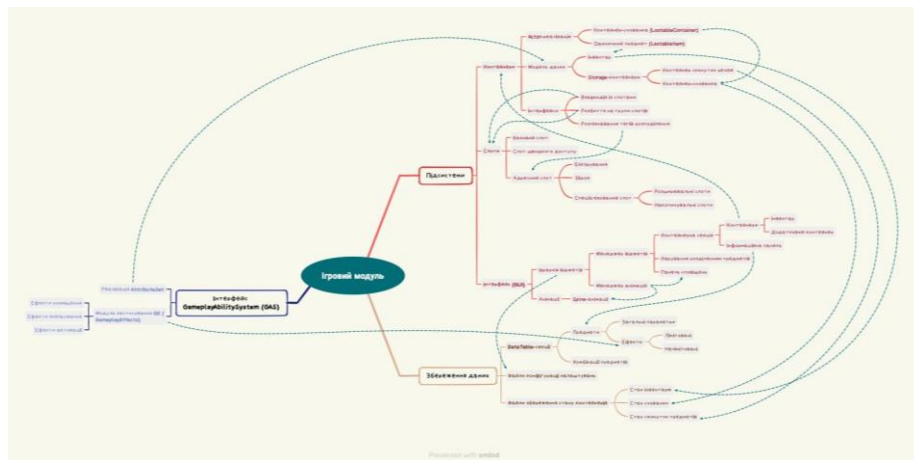


Рисунок 1 – Mind Map системи збереження ігрового майна

У підсумку подібна система дозволяє абстрагувати розробку від зберігання ігрового майна та сконцентруватися на аспектах дизайну без втрат у площині архітектурних рішень.

Список використаних джерел:

1. Schell, J. (2019). The Art of Game Design: A Book of Lenses, Second Edition. A K Peters/CRC Press.
2. Tvtropes.org. (б. д.). Inventory Management Puzzle. Взято 8 квітня 2023 з <https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/InventoryManagementPuzzle>.

ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНДАРТІВ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Бондарчук Є.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Рахліс Д.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Автоматизації проектування
обчислювальної техніки, тел. (057) 702-13- 26)
e-mail: yehor.bondarchuk@nure.ua, тел. (067) 148-21- 38

This article provides an overview of the evolution of mobile communication standards from GSM to 5G, highlighting their unique features and capabilities. It discusses the advantages and disadvantages of each standard, as well as the limitations they present. The main topics covered in the article include GSM (2G), 3G, 4G and 5G

З розвитком технологій мобільний зв'язок відіграє все більш важливу роль у житті сучасної людини. Він дозволяє нам спілкуватися, обмінюватися інформацією, працювати та розважатися.

Ми розглянемо основні стандарти мобільного зв'язку та їх характеристики.

1. GSM (Global System for Mobile Communications)

GSM є одним з найпоширеніших стандартів мобільного зв'язку в світі, який був впроваджений у 1991 році. Основні характеристики GSM:

- Використання частотного діапазону 900 МГц та 1800 МГц.
- Швидкість передачі даних до 9,6 кбіт/с.
- Підтримка послуг голосового зв'язку, SMS та MMS.

2. 3G (3rd Generation)

3G є третім поколінням мобільних мереж, яке забезпечує більш високу швидкість передачі даних, порівняно з GSM. Характеристики 3G:

- Швидкість передачі даних до 2 Мбіт/с.
- Використання широкосмугових радіоканалів.
- Підтримка голосового зв'язку, SMS, MMS, відеозвонків та мобільного інтернету.

3. 4G (4th Generation)

4G є четвертим поколінням мобільних мереж, що пропонує ще більш швидкісний мобільний інтернет. Особливості 4G:

- Швидкість передачі даних до 100 Мбіт/с (теоретично до 1 Гбіт/с).
- Використання технології OFDMA для більш ефективного розподілу частот.
- Підтримка голосового зв'язку, SMS, MMS, відеозвонків, мобільного інтернету та IPTV.

4. 5G (5th Generation)

5G є найновішим поколінням мобільних мереж, яке відкриває нові можливості та перспективи для розвитку технологій. Основні характеристики 5G:

- Швидкість передачі даних до 20 Гбіт/с.
- Значно нижча затримка передачі даних порівняно з 4G (1 мс проти 30-50 мс).
- Використання частотного діапазону від 600 МГц до 86 ГГц.
- Велика щільність пристроїв, які можуть бути підключені до мережі (до 1 мільйона пристроїв на км²).
- Підтримка передачі великих обсягів даних, які вимагаються для таких сфер, як автономні транспортні засоби, IoT, медицина, геймінг та інші.

Сучасні стандарти мобільного зв'язку постійно розвиваються, що сприяє покращенню якості передачі даних, забезпеченню нових послуг та відкриттю нових можливостей для користувачів.

Від GSM до 5G, ми стали свідками значного прогресу у сфері мобільного зв'язку.

З розвитком 5G очікується ще більш значне зростання віртуальної реальності, IoT та інших технологій, які вимагають високої швидкості передачі даних та мінімальної затримки.

Список використаних джерел:

1. GSMA. (2021). The History of GSM. Retrieved from <https://www.gsma.com/aboutus/history/gsm>
2. Qualcomm. (2021). 5G Network. Retrieved from <https://www.qualcomm.com/5g>
3. Sharma, S. K., Chatzinotas, S., & Ottersten, B. (2017). Exploiting polarization for spectrum sensing and access in cognitive radio networks. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 65(4), 937-955. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/7587701>
4. Statista. (2021). Global mobile data traffic from 2017 to 2022, by region (in exabytes per month). Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/271405/global-mobile-data-traffic-forecast/>

АНАЛІЗ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ КЛАСТЕРІВ ДЛЯ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Горішня К.О.

Науковий керівник – ас. каф. ПЗ Зибіна К.В.

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

тел. +38(066) 524-61-51, e-mail: kateryna.horishnia@nure.ua.

Apache Spark is a powerful tool for big data processing, with benefits such as speed, scalability, and support for multiple programming languages. It outperforms Apache Hadoop in several areas, including processing time and ease of use. However, it also has some drawbacks, such as high resource demands and complex configuration. Overall, Apache Spark is a great choice for developing large-scale data processing and machine learning projects.

Apache Spark та Apache Hadoop - це інструменти для обробки великих обсягів даних. Apache Hadoop - це фреймворк для обробки даних, який використовує розподілену файлову систему та MapReduce, щоб розбити завдання на більш дрібні та розподілити їх по вузлах кластера [1]. Apache Spark, є движком для обробки даних, який працює на верхньому рівні Hadoop. Він також використовує розподілену файлову систему, але замість MapReduce використовує більш потужну модель обробки даних в пам'яті. Хоча обидва інструменти мають схожу функціональність та їх можна використовувати окремо або в поєднанні в залежності від потреб проекту, Apache Spark має кілька переваг порівняно з Apache Hadoop:

1) Швидкість обробки даних.

Однією з найбільших переваг Apache Spark є його швидкість обробки даних. Spark може оброблювати дані до 100 разів швидше, ніж Apache Hadoop. Це досягається завдяки використанню in-memory обробки даних, що дозволяє зберігати дані в оперативній пам'яті та оптимізувати доступ до даних [2]. Це дозволяє Spark бути ідеальним вибором для задач, що вимагають великої швидкості обробки даних.

2) Масштабованість.

Apache Spark також має перевагу в масштабованості порівняно з Hadoop. Spark може масштабуватися горизонтально на декілька машин, що дозволяє розробникам обробляти великі обсяги даних. Це досягається завдяки використанню розподіленої обробки даних та системи кластеризації. Spark може працювати з сотнями терабайтів даних.

3) Можливість використання багатьох мов програмування.

Apache Spark може бути використаний з декількома мовами програмування, включаючи Scala, Java, Python та R. Це дозволяє розробникам використовувати мову, з якою вони знайомі, та дозволяє їм швидко та ефективно створювати програми для обробки даних.

4) Надійність та відновлюваність.

Apache Spark дозволяє відновлювати дані у випадку відмови апаратного забезпечення та зберігати дані у безпечних та надійних місцях. Він має вбудований механізм відновлення після збоїв, що дозволяє забезпечувати надійну роботу та захист даних.

5) Велика кількість бібліотек та інструментів.

Apache Spark має велику кількість бібліотек та інструментів, що дозволяє розробникам ефективно виконувати різні задачі, включаючи машинне навчання, обробку графів та аналіз текстів. Завдяки великій кількості бібліотек, розробники можуть швидко та ефективно розробляти програми для обробки даних [2].

б) Легкий використання та інтеграція.

Apache Spark має легкий інтерфейс та просту систему конфігурації, що дозволяє розробникам легко використовувати та інтегрувати його у свої проекти. Він також підтримує різні формати даних, такі як CSV, JSON та Parquet, що дозволяє легко обробляти дані з різних джерел [3].

Apache Spark також має декілька недоліків порівняно з Apache Hadoop, на які варто звернути увагу при використанні:

1) Складність настройки.

Apache Spark має багато параметрів настройки, що може бути складним для новачків. Для досягнення найкращих результатів необхідно правильно настроїти його параметри, що може вимагати багато зусиль.

2) Потребує додаткових інструментів для обробки даних.

Apache Spark не має вбудованих інструментів для обробки розподілених даних, що становить проблему з даними великого обсягу.

Незважаючи на деякі недоліки, Apache Spark є дуже потужним інструментом для обробки даних, з великою кількістю переваг порівняно з Apache Hadoop. Його швидкість обробки даних, масштабованість та можливість використання багатьох мов програмування дозволяють розробникам ефективно виконувати різні задачі. Також, велика кількість бібліотек та інструментів, легке використання та інтеграція забезпечують комфортну та безпечну роботу з великими даними.

Отже, Apache Spark може бути відмінним вибором для розробки великих проектів обробки даних, зокрема, для машинного навчання, обробки графів та аналізу текстів.

Список використаних джерел:

1. Hadoop Ecosystem: Hadoop Tools for Crunching Big Data. (б. д.). Взято 30 березня 2023 року з <https://www.edureka.co/blog/hadoop-ecosystem>

2. Bharathy, A. M. V., Shanmugavalli, V., & Chandrasekar, V. (2021). Big Data Analytics. Central West Publishing.

3. Jackson, F. (2022). Big Data: Concepts, Technology and Architecture. States Academic Press.

УДК 004.6:004.042

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ КОНВЕЄРІВ ДЛЯ ПОТОКОВОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ

Носов О. В.

Науковий керівник - доц. Кравець Н.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, ф-т. КН,
м. Харків, Україна

тел. +38(099) 53-39-768, e-mail: oleksii.nosov2@nure.ua.

This research work delves into the design and implementation of real-time data pipelines, focusing on their significance in today's data-driven world. The author explore the latest innovations, challenges, and solutions in creating efficient and robust data pipelines. By examining key components such as data ingestion, processing, storage, and analytics, the study provides a comprehensive understanding of the underlying technologies and best practices in the field. This research work serves as a valuable resource for data engineers, architects, and researchers seeking to design and implement state-of-the-art real-time data pipelines.

Конвеєри даних у реальному часі стають все більш важливими в епоху великих даних. У цьому дослідженні вивчається проектування та реалізація масштабованих, відмовостійких конвеєрів даних у реальному часі з використанням Apache Kafka та Apache Flink. Дослідження порівнює продуктивність цих технологій з точки зору пропускну здатності, затримок і можливостей обробки даних, а також демонструє їх ефективність в обробці даних в реальному часі в різних галузевих випадках використання. Результати дослідження надають цінну інформацію для організацій, які прагнуть оптимізувати свою інфраструктуру обробки даних у реальному часі.

Інтеграція алгоритмів машинного навчання в конвеєри даних у реальному часі пропонує величезний потенціал для покращення процесів прийняття рішень на основі даних. Дослідницька робота демонструє виклики та можливості, пов'язані з інтеграцією моделей машинного навчання в конвеєри даних у режимі реального часу, з акцентом на попередній обробці даних, навчанні моделей та висновках. У дослідженні представлено кілька конкретних прикладів, включаючи виявлення шахрайства та прогнозоване обслуговування, які демонструють переваги та обмеження методів машинного навчання в обробці даних у реальному часі.

Оптимізація продуктивності конвеєрів даних у реальному часі має вирішальне значення для забезпечення ефективної обробки та аналізу поточкових даних. Ця дослідницька робота пропонує комплексний набір метрик для оцінки продуктивності конвеєрів даних у реальному часі, включаючи пропускну здатність, затримку, якість даних і використання ресурсів. У дослідженні представлено систему оптимізації продуктивності,

яка використовує ці метрики для виявлення вузьких місць і підвищення загальної ефективності конвеєра. Для ілюстрації практичного застосування цієї системи в різних галузевих контекстах наведено кілька тематичних досліджень. Результати сприяють розробці найкращих практик для оптимізації трубопроводів даних у реальному часі.

Впровадження архітектур на основі контейнеризації та мікросервісів стає все більш популярним для розробки та розгортання конвеєрів даних у реальному часі. Це дослідження вивчає переваги та виклики використання контейнеризації та мікросервісів у створенні конвеєрів даних у реальному часі, зосереджуючись на масштабованості, ефективності використання ресурсів та гнучкості розгортання. Результати дослідження дають цінну інформацію для організацій, які прагнуть використовувати контейнеризацію та мікросервіси для вдосконалення своєї інфраструктури конвеєрів даних у режимі реального часу.

Обробка даних у режимі реального часу є життєво важливою для організацій, щоб приймати обґрунтовані рішення та оперативно реагувати на події. У дослідженні представлено комплексне порівняння продуктивності цих технологій з точки зору можливостей обробки даних, масштабованості та відмовостійкості. Результати дослідження сприяють розумінню сильних і слабких сторін Apache Kafka та Apache Flink у створенні конвеєрів даних у реальному часі, допомагаючи організаціям у виборі найбільш підходящого технологічного стеку для їхніх потреб.

Зростаючий попит на обробку даних у реальному часі спонукає організації досліджувати нові технології та методи для створення ефективних конвеєрів даних. Також розглядаються проблеми і кращі практики, пов'язані з побудовою масштабованих і надійних конвеєрів даних.

Список використаних джерел:

1. Marz, N., & Warren, J. (2015). *Big Data: Principles and best practices of scalable real-time data systems*. Manning Publications.
2. Karau, H., Konwinski, A., Wendell, P., & Zaharia, M. (2015). *Learning Spark: Lightning-fast big data analysis*. O'Reilly Media, Inc.
3. Dunning, T., & Friedman, E. (2018). *Streaming Systems: The what, where, when, and how of large-scale data processing*. O'Reilly Media, Inc.
4. Zaharia, M., Chowdhury, M., Das, T., Dave, A., Ma, J., McCauley, M., ... & Stoica, I. (2012). Resilient distributed datasets: A fault-tolerant abstraction for in-memory cluster computing. In *Proceedings of the 9th USENIX conference on Networked Systems Design and Implementation*. USENIX Association.
5. Kreps, J., Narkhede, N., & Rao, J. (2011). Kafka: A distributed messaging system for log processing. In *Proceedings of the NetDB*.

БАГАТОАГЕНТНІ СИСТЕМИ В INDUSTRY 4.0

Пушко В.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Аксак Н.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. КІТС, тел. (057) 702-02-45
email: vitalii.pushko@nure.ua

Artificial intelligence is actively used in industry. The definition of Multi-Agent systems is given. The relationship between Multi-Agent systems and biological behavior in nature is described. The advantages of Multi-Agent systems are listed. The definition of Industry 4.0 is given. Industry 4.0 has evolved the concept of Cyber Physical Production Systems. The literature is analyzed and examples of the use of Multi-Agent systems and Industry 4.0 are given. Multi-Agent systems are actively implemented in Industry 4.0. Their application makes it possible to develop new approaches to the solution of current problems of industry. The use of Multi-Agent systems in Industry 4.0 is a promising area for further research and will contribute to the development of the industry.

На цей час застосування штучного інтелекту в житті людини активно розширюється. Його засоби з кожним роком вирішують все більш складні завдання. Одним з видів штучного інтелекту є багатоагентні системи.

Багатоагентні системи походять від дослідження біологічної поведінки в природі, це уточнення і розвиток моделі поведінки біологічних груп. Багатоагентна система це слабозв'язана структура, що складається з кількох агентів, і агенти взаємодіють один з одним для вирішення проблем, які не можуть бути вирішені одним агентом через брак здібностей, знань чи ресурсів. Переваги багатоагентних систем перед одиночними агентами: здатність виконувати більш складні завдання, висока ефективність, висока відмовостійкість і надійність, низька вартість і легкість розробки тощо. Багатоагентні системи можуть покращити якість і ефективність складних задач з асинхронними паралельними діями між агентами. Її слабозв'язана структура забезпечує багаторазове використання та масштабованість її компонентів. Дані і ресурси багатоагентної системи розосереджені між різними агентами в системному середовищі. Через скоординований контроль та спільне функціонування інтелектуальної групи ефект застосування багатоагентних систем значно перевищує загальну суму її індивідуальних показників. Таким чином, багатоагентні системи трансформувались у складну системну науку, що формується, і поступово проникли в різні сфери суспільного життя [1].

Багатоагентні системи активно впроваджуються в Industry 4.0. Їх застосування дозволяє розробляти нові підходи до вирішення актуальних проблем промисловості.

Четверта промислова революція, відома як «Industry 4.0» почалася в 2011 році з проекту в рамках стратегії високих технологій уряду Німеччини. Вона розвинула концепцію Cyber Physical Systems (CPS) у Cyber Physical Production Systems (CPPS). SmartFactory є однією з ключових асоційованих ініціатив Industry 4.0. В епоху Industry 4.0 виробничі системи, у формі CPPS, можуть приймати розумні рішення через спілкування в реальному часі та співпрацю між «виробничими речами», забезпечуючи гнучке виробництво високоякісних персоналізованих продуктів із масовою ефективністю [2].

На сьогоднішній день триває багато досліджень застосування багатоагентних систем в Industry 4.0. В роботі [3] було представлено структуру розумної фабрики, що характеризується самоорганізованою багатоагентною системою. В роботі [4] було запропоновано шаблон архітектури багатоагентної системи, яка може допомогти впоратися зі складністю виробництва та бути адаптованою відповідно до вимог CPPS. В роботі [5] було досліджено застосування багатоагентних систем для контролю виробництва, такий підхід показав кращу ефективність, ніж попередній підхід розглянутої компанії.

Отже, сфери застосування штучного інтелекту активно розширюються. Застосування багатоагентних систем в Industry 4.0 є перспективним напрямком. Необхідно подальше дослідження шаблонів проектування, інтерфейсів взаємодії та метрик ефективності багатоагентних систем.

Список використаних джерел:

1. Li, Y., & Tan, C. (2019). A survey of the consensus for multi-agent systems. *Systems Science & Control Engineering*, 7, 468-482.
2. Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0-Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535.
3. Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D., & Zhang, C. (2016). Towards Smart Factory for Industry 4.0: A Self-organized Multi-agent System with Big Data Based Feedback and Coordination. *Computer Networks*, 101.
4. Cruz Salazar, L., Ryashentseva, D., Lüder, A., & Vogel-Heuser, B. (2019). Cyber-physical production systems architecture based on multi-agent's design pattern—comparison of selected approaches mapping four agent patterns. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 105.
5. Leusin, M., Kück, M., Frazzon, E., Uriona Maldonado, M., & Freitag, M. (2018). Potential of a Multi-Agent System Approach for Production Control in Smart Factories. *IFAC-PapersOnLine*, 51, 1459-1464.

УДК 004.928

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ ПОКАДРОВОЇ АНІМАЦІЇ В СУЧАСНОСТІ

Тараненко О.В.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Іванов В.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ, Харків,
Україна, +38(095) 079-14-81, email: oleksii.taranenko@nure.ua

This work is devoted to the study of methods of creating frame-by-frame animation, as well as ways of implementing these methods. From its creation at the end of the 19th century to the present, classic hand-drawn animation of characters (and not only) has come a long and rich way. It was constantly changing, modernizing and adapting to the challenges of the times it was passing through. But even today, frame-by-frame animation remains a very popular animation technique with a more developed list of methods for its implementation.

Навіть незважаючи на те, що покадрова анімація виникла в кінці ХІХ сторіччя, вона й сьогодні залишається одним із найпоширеніших видом анімацій, який застосовується в кінематографі. Але цей вид анімації пройшов довгий шлях, постійно змінюючись, модернізуючись та адаптуючись, що у свою чергу створило більший перелік методів та засобів для створення цієї самої покадрової анімації. І чим більше виникало методів, тим більше виникало проблем та викликів для аніматорів. Тому було проведено дослідження методів створення покадрових анімацій з метою визначення переваг та недоліків цих методів.

Звісно варто згадати один з перших методів створення покадрових анімацій, а саме класичний, ручний метод. Цей метод полягав у тому, що аніматори малювали кожен окремий кадр вручну, на спеціальних прозорих пластикових картках, які потім складували у послідовність, яка і ставала анімацією. Цей метод був популяризований у минулому сторіччі, але з розвитком цифрових технологій втратив актуальність і зник як такий на початку двохтисячних років. З часом почали виникати нові засоби створення анімацій. Спочатку це було програмне забезпечення, яке дозволяло сканувати малюнки, складати з них послідовність і створювати повноцінний відеофайл. Потім виникли програми, які дозволяли виконувати усю роботу аніматорів у цифровому просторі, а з ними з'явилися і графічні планшети, які дозволяли аніматорам малювати безпосередньо у відповідних програмах. На сьогоднішній час такий спосіб залишається одним з найпоширеніших, і сам процес створення анімацій у цифровому середовищі не сильно відрізняється від класичного методу: аніматори, як і раніше, малюють основні кадри вручну, але тепер не на папері, а за допомогою графічного планшета. Далі вони або вручну, або за допомогою можливостей програмного забезпечення створюють проміжні кадри. Потім з усіх створених кадрів компонується послідовність, як і в класичному методі, але

тепер для цього використовується «часова шкала» - інструмент, який робить роботу з послідовністю кадрів більш зручною та гнучкою. Також одним із популярних методів створення анімацій є так званий “rigging” (від слова ‘rig’). Цей метод є більш популярним у сфері маркетингу, освіти та інших, де використовуються більш прості та плавні анімації. В основі цього методу полягає створення так званого ‘скелету’ для анімованого об’єкту (наприклад, персонажу). Цей скелет дозволить аніматорам фіксувати положення основних його точок для кожного з ключових кадрів замість ручного малювання кожного з них. Далі програма сама згенерує проміжні кадри між ключовими. Але можливості подібного програмного забезпечення наразі є обмеженими, а реалістичних анімацій рухів персонажів досягти дуже важко. Деяке програмне забезпечення дозволяє об’єднувати у собі інструменти для роботи як з двовимірною покадровою анімацією, так і з тривимірними об’єктами. Так, наприклад, у деяких випадках усю двовимірну покадрову анімацію можна перетворити у окремий об’єкт тривимірного середовища, або навпаки – кожен елемент покадрової анімації (персонажі, вторинні об’єкти, задній фон і т.д.) можна перетворити на окремий об’єкт тривимірного простору. Дослідження показує, що основними методами створення покадрових анімацій залишаються такі, що найбільш наближені до оригінального, класичного методу. І спостерігаючи те, як ці методи еволюціонують з часом, як з’являються нові інструменти та програмне забезпечення для втілення цих методів, можна зробити висновок, що покадрова анімація як така є затребувана на ринку анімованого кінематографу та продовжить бути такою найближчі роки.

Також слід зазначити, що неможливо остаточно визначити якісь з вищезазначених методів (або способів втілення метода) ‘найкращим’. Для визначення, який з методів є більш релевантним для втілення поставленої задачі треба зважати на великий перелік факторів, зокрема такі як розмір команди (професійна студійна команда – аніматорів або один – два незалежних аніматорів), бюджет проекту, часові рамки виконання, цільова аудиторія проекту тощо.

Список використаних джерел:

Kit L. The Animation Book : A Complete Guide to Animated Filmmaking—From Flip-Books to Sound Cartoons to 3-D Animation / Laybourne Kit. – New York: Three Rivers Press, 1998. С 302 – 313. 2. Coulson W. "The Art of Disney and Sotheby's" / William R. Coulson. // Animation Magazine. – 1995. – №8. – С. 72. 3. Drawing 2D Animation in Blender 2.8 [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://code.blender.org/2017/12/drawing-2d-animation-in-blender-2-8/>. 4. Cel (or traditional) animation explained: definition, types and methods. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.adobe.com/creativecloud/animation/discover/cel-animation.html>.

УДК 004.415.53:004.7

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ ЗОВНІШНЬОГО МОНІТОРИНГУ ВЕЛИКИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Дєєв С. Д.

Науковий керівник — д.т.н., проф. Кривуля Г. Ф.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. АПОТ,
м. Харків, Україна

тел. +38(067) 700-34-62, e-mail: serhii.dieiev@nure.ua

To ensure operation, it is proposed to carry out testing of the sensor network using anchor nodes with a global positioning system, for localization when deploying the network and ensuring its normal operation. The number of test nodes is determined by the Hamming number depending on the total number of nodes used. This means that the more nodes in the network, the more test nodes are needed to diagnose our system and obtain correct data. Also it should provide correct result for all customers who will use it in a right way regarding instruction.

Вступ. Останні досягнення в галузі бездротових технологій дозволили використовувати широкомасштабні бездротові сенсорні мережі (Large Wireless Sensor Network, LWSN) як новий клас великих мережевих систем, що містять сотні й навіть тисячі вузлів датчиків, розміщених у великому регіоні. Існує широкий спектр застосування LWSN, таких як моніторинг навколишнього середовища, наукове спостереження, виявлення надзвичайних ситуацій, польове спостереження, спостереження за структурою складних об'єктів. LWSN зазвичай складається з вузлів, які представляють собою як невеликі портативні вбудовані обчислювальні системи, з'єднані зі спеціалізованими перетворювачами та радіостанціями для зв'язку на малій відстанні. Вони здатні автономно контролювати, обробляти і передавати різні параметри в становлених місцях протягом тривалих періодів часу, використовуючи дуже обмежену енергію і часто без будь-якого обслуговування протягом терміну їх служби.

Зміст дослідження. Застосування LWSN для моніторингу складних об'єктів пов'язане з розташуванням вимірювальних сенсорів. Контроль поточного стану складних об'єктів із застосуванням LWSN вимагає великої кількості сенсорів і є складним технічним завданням. Збір даних для заданого простору в реальному часі здійснюється сенсорною мережею. Кожен наданий вимір пов'язаний з розміщенням вузла датчика в просторі, процес локалізації по відношенню до локальної (глобальної) системи координат для кожного вузла має бути виконаний з необхідною точністю.

Сенсорні вузли на великому просторі зазвичай випадково розгортаються, тому вони не мають попередньої інформації про своє місцезнаходження. Оснастити кожен сенсорний вузол GPS через високу вартість та енергоспоживання неможливо для великомасштабного розгортання. Тому визначення положення з невідомими координатами

сенсорних вузлів (локалізацією) є однією з ключових технологій LWSN. Процедура локалізації в мережі виконується за допомогою якірних вузлів часто й носить ітераційний характер. Оскільки якорів значно менше, ніж невідомих вузлів, тому деякі невідомі вузли локалізуються сусідніми локалізованими. Розподілена локалізація дозволяє кожному вузлу оцінювати власне місце розташування без центрального блоку управління, що полегшує великі накладні витрати на зв'язок, тож вони більше підходять для вузлів локалізації LWSN, ніж централізовані методи. Отже, мета локалізації – це знайти фізичні координати для всіх вузлів датчиків.

У цій роботі, щоб забезпечити необхідні вузли LWSN локалізацією, пропонується провести тестове діагностування мережі з використанням якірних вузлів. Кількість таких тестових вузлів дорівнює числу Хеммінга в залежності від загального числа вузлів мережі й вираховується як $k = 2k - m - 1$, де k – кількість тестових вузлів, m – загальне число вузлів LWSN. Кожен вузол в процесі локалізації отримує свій номер аналогічно номеру поточного розряду для двійкової послідовності. Якірні вузли мережі нумеруються як числа Хеммінга і займають позиції в числовій послідовності від 1 до k , тобто 1, 2, 4, 16, 32, 64... Після проведення тестового діагностування мережі з використанням вибраних якірних вузлів процедура локалізації забезпечується тільки справними сенсорами.

Системи визначення місцезнаходження використовують три методи. Перший вимірює потужність отриманого сигналу (RSS) як простий спосіб оцінки відстані між вузлами. Другий підхід використовує кут прибуття сигналу від двох або більше вузлів, щоб оцінити розташування сенсора, який передав сигнал. Останній метод вимірює різницю в часі надходження сигналу до кількох якірних вузлів із відомим місцеположенням, щоб оцінити розташування потрібного вузла.

Висновки. Тестове діагностування поліпшує якість мережі тому що радіозв'язок між вузлами може бути непередбачуваним, особливо під час атмосферних явищ (наприклад, дощ, сніг, мороз, туман), із-за росту рослин і листів або їх руху із-за вітру, або із-за бруду та комашиних гнізд на вузлах, великими добовими коливаннями температури.

Список використаних джерел:

1. Y. Qu, W. Han, L. Fu et al., «LAINet - A wireless sensor network for coniferous forest leaf area index measurement: Design, algorithm and validation, Computers and Electronics in Agriculture», vol. 108, pp. 200–208, 2014.
2. G..Krivoulya, V Shcherbak Intellectual Functional Diagnosis of Large Objects Using Sensor Network. IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS) Proceeding of international conf .Varna, Bulgaria, September 4 – 7, 2020, pp.507-511.

УДК 004.94:316.4

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Микитась А.О.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Чумаченко С.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Автоматизації проектування

обчислювальної техніки, тел. +38(057) 702-13-26

e-mail: anton.mykytas@nure.ua, тел. +38(099) 744-41-38)

This work deals with the digital modeling of social relations. Modeling is the main method of research in all fields of knowledge and a scientifically based method of evaluating the characteristics of complex systems, used to make decisions in various spheres of social activity. Existing and designed systems can be effectively investigated with the help of mathematical models (analytical, simulation), implemented on modern computers. The relevance of this topic, both in the conditions of a developed market economy and a transitional economy, is determined by the fact that modeling is an integral part of social forecasting, and the level of forecasting of social development processes determines the effectiveness of planning and management of social and other spheres.

Між синтезом та аналізом цифрових обчислювальних систем та соціально-логічних структур у комп'ютерингу існує взаємно-однозначна відповідність. Тому використання цифрових технологій для моніторингу та управління соціальними групами є технологічним шляхом для вирішення глобальних проблем людства.

Моделювання – багатоплановий метод дослідження, один із шляхів пізнання. Моделлю є аналог оригіналу: вона має багато схожих рис та параметрів, але не повторює сам оригінал [1]. Моделювання дає можливість досліджувати складні системи, частини яких описані різними математичними методами. Соціальне моделювання є напрямом математичної соціології, а з цифровізацією суспільства – кіберсоціального комп'ютерингу. Використання моделювання для вивчення соціальних процесів дозволяє виявити: зовнішні та внутрішні параметри всіх процесів; закономірності, які важко виявити в природних умовах; зв'язок автоматично заданих програмою параметрів та генерованих явищ; параметри, які зможуть оптимізувати імітуючий процес.

Комп'ютерне моделювання соціальних процесів – це метод для вирішення завдання з синтезу або аналізу системи, в основі якої лежить створення та використання комп'ютерної моделі. Головною ідеєю є отримання якісних та кількісних характеристик на основі якісної моделі. Результати допомагають знайти нові властивості системи: зовнішню та внутрішню структуру, цілісність, стійкість, відобразити розвиток. Комп'ютерне моделювання соціальних процесів містить в себе наступні

етапи [2]: вивчення соціологічної теорії; пошук елементів структури об'єкта, взаємозв'язків, факторів; побудова інформаційної моделі та аналітичних схем на основі соціологічної теорії об'єкта моделювання; теоретичне вивчення готової інформаційної моделі і побудова математичної моделі; побудова комп'ютерної реалізації математичної моделі; практичне вивчення готової комп'ютерної моделі.

Виділяють два підходи до побудови моделі: глобальний та локальний. При глобальному враховується весь соціум та для дослідження вибираються характеристики, притаманні для всіх осіб, які присутні в моделі, при цьому передбачається, що дослідження проводяться на великих проміжках часу, тобто можна знехтувати поведінку окремої особистості або групи. При локальному підході розглядається декілька особистостей або групи людей. На основі їх взаємодії відображається загальний розвиток суспільства. При цьому враховуються зовнішні та внутрішні фактори впливу на кожную особистість та правила взаємодії з зовнішнім середовищем.

Інтерес становить аналіз соціально-логічної (SL) моделі суспільства шляхом адаптації дедуктивного моделювання несправностей на вхідних двійкових наборах [3-5] за умови, що дефекти не виводять цифрову систему з множини заданих станів. Фактично, маючи цифрову SL-модель соціальної групи, можна виконувати дедуктивний аналіз її поведінки за будь-якого тестового впливу, що надійшов у суспільство як питання, затвердження, наказ, закон. Проектування логічної схеми управління соціальними групами ґрунтується на формалізації вербального опису системи управління. Маючи побудовану логічну схему менеджменту досить просто визначити умови для реалізації будь-якої ідеї, що йде від істотних суб'єктів (змінних) шляхом взяття булевої похідної. Запропоновані моделі теоретично пояснюють соціальні процеси.

Список використаних джерел:

1. Гуц А.К., Коробіцин В.В., Лаптев А.А., Паутова Л.А., Фролова Ю.В. (2000). Соціальні системи. Формалізація та комп'ютерне моделювання. Навч. посібник. – Омськ-Будапешт, Венгрія, 2000. – 160 с.
2. Райцин В. Я. Моделирование социальных процессов. Підручник / В. Я. Райцин. – М. : Экзамен, 2005. – 189 с.
3. V. Hahanov et al., "Cyber Physical Social Systems - future of Ukraine," Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS 2014), 2014, pp. 1-15, doi: 10.1109/EWDTS.2014.7027108.
4. V. Abdullayev, E. Litvinova, A. Arefiev, V. Hahanov, D. Farid and Y. Hahanova, "Cloud service - Cyber Social Democracy and Smart University," 2015 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), 2015, pp. 1-5, doi: 10.1109/EWDTS.2015.7493104.
5. Vladimir Hahanov, Cyber Physical Computing for IoT-driven Services, New York, Springer, 2018.

УДК 004.45

МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МЕРЕЖ, ЩО РЕКОНФІГУРУЮТЬСЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДУЛЯХ, ЩО ПРОГРАМУЮТЬСЯ

Лобойченко Д.А.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Шкіль О.С.

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

тел. +38(066) 139-20-67, e-mail: danylo.loboichenko@nure.ua.

The work will create models and methods for modifying unidirectional iterative networks and synthesizing checking sequences; creation of methods for the synthesis of testing tests using cyclic and characteristic symbols of automaton models of nodes, which allow formalizing and simplifying the procedure for generating tests with built-in diagnostic tools and checking the health of the entire network, eliminating the labor-intensive procedure for modeling faults.

Широке застосування елементної бази NoC, SoC і ПЛІС при проектуванні комп'ютерних систем (КС) дало поштовх численним дослідженням щодо створення динамічних систем реконфігурації КС, які мають властивості конструктивної однорідності та паралельності обробки даних. Це визначає концептуальні основи проектування діагностичної інфраструктури (ДІ) комп'ютерних систем та їх компонент у вигляді BIST одновимірних та двовимірних ітеративних обчислювальних мереж (ІОМ) з конструктивними властивостями архітектурно-структурної однорідності, тестопридатності, самоперевірки, високої продуктивності та реактивності.

Об'єктом розробки є процес синтезу діагностичної інфраструктури для відмовостійких розподілених комп'ютерних систем.

Предметом розробки є моделі, методи та процедури синтезу діагностичної інфраструктури та модулів сигнатурного моніторингу. **Мета розробки** – створення моделей та методів модифікації однонаправлених ітераційних обчислювальних мереж (ІОМ) і синтезу перевіряючих послідовностей; створення методів синтезу перевіряючих тестів з використанням циклічних і характеристичних символів автоматних моделей вузлів ІОМ, які дозволяють формалізувати і спростити процедуру генерації тестів вбудованими засобами діагностування і перевірку справності всієї мережі, виключити трудовитратну процедуру моделювання несправностей.

У роботі вдосконалено: метод побудови діагностичних експериментів для ІОМ, метод синтезу легкотестованих ІОМ та побудови перевіряючих експериментів; метод та процедури побудови діагностичного експерименту на основі використання характеристичних символів для класу ІОМ без спостережуваних виходів; методи та процедури синтезу одновимірних та двовимірних ІОМ з розподіленим управлінням реконфігурацією із вбудованою системою внутрішньої комутації вхід - вихідних шин.

У роботі розроблено методи синтезу перевіряючих тестів ІОМ, функціональні модулі яких не мають виходів, що спостерігаються, а функціонування представляється моделями кінцевих детермінованих автоматів. У стандартних структурах ІОМ відсутні верхні керовані входи, що знижує показники керованості мережі, а отже ускладнює процедуру тестового діагностування справності мережі.

З метою покращення показників керованості та спостережності,

спрощення процедур синтезу перевіряючих тестів та діагностування одновимірної ІОМ пропонується модифікувати структуру ІОМ та процедуру перевірки її справності відповідно до нижченаведених пропозицій та умов.

При реалізації мережі на базі ПЛІС типу FPGA перелічені вище умови легко виконуються шляхом відповідного вибору типу ПЛІС та налаштування логічних блоків, що реконфігуруються. Таким чином, завдання тестового діагностування ІОМ зводиться до завдання тестового діагностування одновимірної односпрямованої ІОМ або тільки з керованими входами в кожній комірці, або до перевірки справності ІОМ з керованими входами та спостерігаються виходами в кожній комірці мережі.

Аналіз структурної організації ІОМ показує, що розмірність клітинних функціональних модулів може змінюватися в широких межах залежно від оброблюваних цією мережею інформаційних потоків, класу завдань і обчислювальних алгоритмів. Представлені та розроблені методи та процедури синтезу одновимірних ІОМ, що дозволяють використовувати резервні модулі без зниження продуктивності мережі та засновані на вирішенні задачі мінімаксного розміщення резервних модулів, що забезпечують реконфігурацію структури ІОМ з мінімальними тимчасовими витратами на перекомутацію та пересилання даних між модулями та ізоморфними обчислювальним характеристикам ІОМ.

Запропоновані методи та процедури реконфігурації ІОМ функціональних модулів розглянуті без зниження спільності реалізації процедур за умови наявності у мережі одного несправного модуля. Цей підхід може застосовуватися до модульних процесорних мереж різної розмірності та призначення, в яких несправний модуль виявляється або зовнішніми або вбудованими засобами діагностування.

Якщо між модулями мережі немає взаємозв'язку, то найпростішим рішенням є вихідне підключення резервних модулів до загальної шини. У разі відмови працюючого модуля включається один із резервних, виконується пересилання даних і несправний модуль вимикається.

Наявність взаємозв'язків між модулями мережі ускладнює завдання реконфігурації ІОМ. У цьому випадку явно недостатньо підключити резервний модуль та вимкнути несправний. Має бути створена нова схема інтерфейсних зв'язків між модулями, яка залежить від сфери застосування ІОМ.

Висновки. В ході виконання досліджень розроблено методи синтезу легкотестованих ІОМ та побудови перевіряючих експериментів з використанням циклічних відмінних послідовностей, що формуються з відмінних символів автоматної моделі комірки мережі та які дозволяють формалізувати та спростити процедуру перевірки справності всієї мережі, визначено необхідні умови існування у даній ІОМ циклічних відмінних послідовностей.

Список використаних джерел:

1. Николайчук Я.М., Р.В. Дослідження системних функцій та архітектури інтерактивних комп'ютерних мереж / Я.М. Николайчук, Р.В. Цанько, Н.Я. Возна // Вісник Хмельницького національного університету – 2012. – №4. – С. 73-78
2. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації / Я.М. Николайчук – [вид. 2-е, виправлене]. – Тернопіль : ТЗОВ «Терно-граф», 2010. – 536 с.

СИСТЕМА БІОМЕТРИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ СТУДЕНТІВ У СИСТЕМІ БЕЗПЕКИ КІБЕРУНІВЕРСИТЕТУ

Ситнік Н.О.

Науковий керівник – доц. Ларченко Л.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26)
e-mail: nikita.sytnik@nure.ua, (098)788-42-40

This work examines the technology of biometric recognition of students at the university using biometric devices and a database system. Biometrics are a rapidly expanding and reliable form of authentication because physical characteristics are, for the most part, much more difficult to falsify than passwords or PINs. Additionally, the ubiquitous implementation of biometric scanners on popular consumer devices has made that much easier.

Біометрична система, по суті, є системою розпізнавання образів, яка розпізнає особу на основі вектора ознак, отриманого з певної фізіологічної чи поведінкової характеристики, якою володіє особа. *Мета дослідження* – підвищення кібербезпеки університету, що включає легітимність доступу [1] за рахунок інтеграції різних видів біометричного розпізнавання людини для доступу в університет та різні його частини; аудиторії, деканат, корпуси, інші приміщення, що включає бази даних студентів та працівників і аудиторій на основі застосування біометричних пристроїв різного виду верифікації, що дає можливість мінімізувати загрозу проникнення в університет сторонніх осіб, які можуть становити загрозу порядку в університеті або, навіть, безпеці студентів.

Залежно від контексту застосування, біометрична система працює в одному з двох режимів: верифікації або ідентифікації. У режимі верифікації система підтверджує особу людини шляхом порівняння отриманих біометричних характеристик із біометричним шаблоном особи, який попередньо зберігається в базі даних системи. Кілька біометричних характеристик використовуються в різних програмах. Кожен біометричний показник має свої сильні та слабкі сторони, і вибір показника залежить від програми. Жоден біометричний показник не може ефективно відповідати вимогам усіх застосунків – жоден не є «раціональним». Показник біометричного розпізнавання підбирається залежно від режиму роботи програми та властивостей біометричної характеристики.

Завданням дослідження є розробка та дослідження моделі взаємодії системи баз даних та різних видів біометричних пристроїв, де біометричні пристрої, перебуваючи на зв'язку з базами даних, порівнюють відскановані дані людини з шаблонами, які зберігаються у системі баз даних та приймають рішення про надання або відмову доступу особі, що верифікується.

База даних представляє собою організований набір структурованої інформації або даних, які зберігаються в електронному вигляді в комп'ютерній системі. База даних контролюється системою керування базами даних (СУБД). Дані та СУБД разом із додатками, які з ними пов'язані, називають системою баз даних, яку часто скорочують до просто бази даних. Дані в найпоширеніших типах баз даних, що працюють сьогодні, моделюються в рядках і стовпцях у серії таблиць, щоб зробити обробку та запити даних ефективними. Далі є можливість легко отримати доступ до даних, керувати ними, змінювати, оновлювати, контролювати та організовувати. Більшість баз даних використовують структуровану мову запитів (SQL) для запису та запити даних. Така система без даних і буде використовуватися для зберігання шаблонів біометричних даних студентів та персоналу університету. Взаємодію біометричних пристроїв з системою баз даних наведено на рис.1.

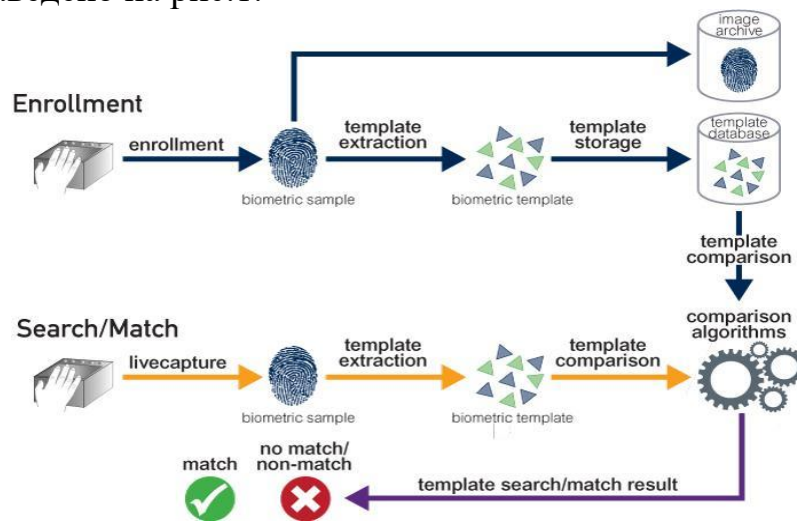


Рис.1. Взаємодія біометричних пристроїв з системою баз даних

Розроблено модель системи біометричного розпізнавання студентів в системі безпеки кіберуніверситету, розглянуто взаємодію системи баз даних та різних видів біометричних пристроїв, та досліджено підвищення безпеки університету за рахунок інтеграції різних видів біометричного розпізнавання людини для доступу в сам університет та різні його частини.

Список використаних джерел:

1. Хаханов В. І., Литвинова Є. І., Чумаченко С. В., Міщенко А. С. Кіберсоціальна система - розумний кібер-університет / В. І. Хаханов, Є. І. Литвинова, С. В. Чумаченко, А. С. Міщенко // Радіоелектронні та комп'ютерні системи. – 2016. – № 5. – С. 187–194.
2. G.R. Sinha, *Advances in Biometrics: Modern Methods and Implementation Strategies*, Springer Cham Publisher – 2019. – С. 307-332.

УДК 004.031.43

МЕТОДИ АПАРАТНОЇ ВЕРИФІКАЦІЇ HDL-МОДЕЛЕЙ ПОДІЄВИХ ЧАСОВИХ КЕРУЮЧИХ АВТОМАТІВ НА ПЛІС

Кур'янов А.І

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

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Автоматизації проектування
обчислювальної техніки, тел. (057) 702-13-26)
e-mail: artem.kurianov@nure.ua, тел. +38(050) 63-097-51

The real-time control system is a system, in the result of which the deposits are not only logical values of simple key functions but are seen by stretching such a wire. Implementation of the model using a timed FSM. The formation of output signals of control machines is classified according to the model of Moore and Mile. The work of software and hardware verification of models of automatic control devices at different levels of automated design (algorithmic, functional-block, schematic and simulation of the design-technological level).

Система управління реального часу – система, в якій результуюча дія (діяльність) залежить не тільки від логічних значень простих керуючих дій, а й від часу, протягом якого ці дії проводяться. Для їх реалізації прийнято використовувати модель часового автомата (timed FSM), яка дозволяє враховувати вплив метричного часу на переходи між технічними станами керованої системи. За способом формування вихідних сигналів керуючі автомати класифікуються на моделі Мура і Мілі, а за способом обробки вхідних сигналів на активні і пасивні.

Активний часовий автомат функціонує в залежності від значення вхідного сигналу в певний момент часу (не від зміни вхідного сигналу, тобто вхідного події). Зміна вхідного сигналу (вхідні дії) безпосередньо не ініціює зміни стану автомата. Автомат опитує вхідні сигнали в моменти часу, які визначаються алгоритмом його роботи і, таким чином, реалізує функцію переходів. Більшу частину керуючих автоматів в системах логічного управління складають активні або змішані автомати Мура, тому що досить просто встановити відповідність між технічними станами керованого об'єкта і набором керуючих сигналів в станах керуючого автомата Мура [1].

При верифікації HDL-моделей часових подієвих автоматів в системах управління реального часу важливо не тільки фіксувати час знаходження автомата у визначеному стані та час появи відповідних вихідних сигналів, але й реалізувати спосіб подачі вхідних сигналів на робочих частотах та забезпечити взаємодію зовнішніх подій у відповідних проміжках часу.

Налагодження проєктів на ПЛІС може проводитися з використанням зовнішнього контрольно-вимірювального обладнання, такого як цифрові осцилографи змішаних сигналів або логічні аналізатори. В роботі [2] запропоновано в якості тестера при імітаційному моделюванні та

налаштуванні проєктів на ПЛІС використовувати зовнішній комп'ютер, поєднаний з платою налаштування через інтерфейс JTAG. Імітаційне моделювання широко поширене і зазвичай застосовується для налагодження окремих блоків цифрових систем, але частота моделювання становить десятки герц, що обмежує сферу застосування інтерфейсу JTAG.

Для вирішення проблеми часової верифікації проєктів на ПЛІС запропоновано тестер розміщувати в цьому ж кристалі ПЛІС, де розміщується система, що проєктується, звісно при наявності вільних ресурсів. Але в сучасних кристалах ПЛІС (FPGA) це не проблема: проєкти, що розробляються, як правило, займають значно менше половини ресурсів кристала.

Тестер реалізується у формі змішаного активного часового автомата Мура, що дозволяє вирішити ряд проблем. По-перше, тестер сам генерує тестову програму, що імітує роботу реального об'єкту управління, без залучення будь-яких зовнішніх сигналів. По-друге, при такому підході можлива сумісна синхронізація тестера та пристрою, що проєктується, навіть на робочих частотах. По-третє, такий підхід дозволяє імітувати зовнішні події у визначені моменти часу та переналаштовувати час їх появи в залежності від режимів роботи, які верифікуються. Результати моделювання можуть спостерігатися на сумісній Waveform об'єкта управління та пристрою керування, що робить проєкт наочним та прозорим.

Наукова новизна роботи полягає у подальшому розвитку методів програмно-апаратної верифікації моделей автоматних пристроїв керування на різних рівнях автоматизованого проєктування (алгоритмічному, функціонально-блочному, схемотехнічному та конструкторсько-технологічному рівнях).

Список використаних джерел:

1. Shkil A. Hardware implementation of timed logical control FSM / M. Miroschnyk, A. Shkil, E. Kulak, D. Rakhlis, I. Filippenko, M. Malakhov, // Proceedings of 2020 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'20), Sept. 4-7, Varna, Bulgaria, 2020. – 6 p. [Електронний ресурс] / IEEE Xplore Digital Library – Режим доступу: [www / URL: https://https://ieeexplore.ieee.org/document/9225129](http://www.ieee.org) – 20.10.2020 р. – Загол. з екрану.
2. Грушвицький Р. Проєктування за умов часових обмежень: налагодження проєктів (частина 1) / Р. Грушвицький, М. Михайлов // Компоненти та технології. – 2007. – №6. – С. 131-136.

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ ПРИ ВИКОРИСТАННІ 3D МОДЕЛЕЙ ДЛЯ НАВЧАННЯ

Кахаєв М.С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ларченко Л.В.

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

e-mail: mykhailo.kakhaiev@nure.ua, (068) 815-81-35

Research and optimization of face recognition systems based on neural networks using 3D face models instead of 2D images, and investigation of appropriate normalization and regularization methods.

Нейронні мережі для розпізнавання облич використовуються в багатьох розробках, таких як системи безпеки, відеоспостереження, розпізнавання емоцій, медичної діагностики і багато інших. Використання 3D моделей для навчання, дає змогу отримувати більш точні результати, однак, може призвести до виникнення нових проблем, які не відбуваються при використанні звичайних 2D зображень. Однією з головних проблем є нестабільність процесу навчання, що залежить від кількості даних та їх якості. Оптимізація, регуляризація та нормалізація є важливими процесами, що дозволяють покращити стійкість та точність такої нейронної мережі. Джерела: теоретичні дослідження й розробки нейронних мереж у сферах машинного зору, обробки зображень, а також дослідження принципів оптимізації нейронних мереж [1-3]. *Мета дослідження* – дослідження нових методів та підходів до оптимізації та навчання нейронних мереж, що можуть призвести до поліпшення їх ефективності, точності та швидкодії. Крім того, метою дослідження є зменшення ресурсів, необхідних для навчання та роботи нейронних мереж, таких як обчислювальна потужність та кількість даних. *Задача* – покращення ефективності та точності розпізнавання облич за допомогою нейронних мереж, дослідити можливості оптимізації моделі для забезпечення ефективної роботи на обмежених ресурсах.

Одним з інноваційних підходів до оптимізації моделі є використання 3D моделей облич для навчання нейронної мережі замість 2D зображень. Головними перевагами такого підходу є: більш точне відтворення обличчя, що може бути корисно при розпізнаванні особливостей обличчя, таких як форма та глибина; зменшення кількості даних для навчання, оскільки вони зазвичай містять більше інформації, ніж 2D зображення; зниження впливу шуму, який може виникнути при роботі з 2D зображеннями якщо на них є тіні або рух, що може призвести до неправильної інтерпретації даних; збільшення точності розпізнавання, оскільки нейронна мережа матиме доступ до більш детальної та повної інформації про обличчя. Хоча розроблена модель в робочому стані отримує лише 2D зображення, використання 3D моделей може покращити якість навчання нейронної мережі, зменшити вплив шуму та збільшити точність розпізнавання. Але при використанні даного методу основними проблемами є велика дисперсія (high variance) та малий зсув (low bias). Велика дисперсія може виникати, коли нейронна мережа перенавчається на тренувальному наборі даних,

тобто вона стає дуже чутливою до дрібних відмінностей у даних. Це може призвести до того, що нейронна мережа буде погано працювати на нових даних, які не були використані під час тренування. Вирішення проблеми великої дисперсії полягає у використанні методів регуляризації, таких як L1 і L2 регуляризації, Dropout. В даному випадку краще за все показує себе використання L1 і L2 методів. L2 регуляризація вирішить проблему перенавчання на великій кількості параметрів, а L1 регуляризація буде корисною для зменшення значення неважливих ознак до нуля. Вони працюють завдяки додаванню до функції витрат коректуючих значень на основі суми абсолютних значень вагових коефіцієнтів для L1 і від суми квадратів ваг для L2 за наступними формулами:

$$L_1 = \lambda_1 \sum_i |w_i|; L_2 = \lambda_2 \sum_i |w_i|^2$$

де λ_1 і λ_2 - це параметр, який контролює важливість регуляризації, w - це ваги параметрів моделі, L_1 і L_2 - коректуючі значення.

Нормалізація не вирішує безпосередньо проблему великої дисперсії в моделі, але вона допоможе зменшити вплив варіацій у вхідних даних на результати моделі та збільшити швидкість збіжності моделі. Для цього використовують центрування та масштабування. Центрування полягає у відніманні середнього значення вхідних даних від кожного значення, а масштабування - у зміні масштабу даних шляхом ділення на потрібний коефіцієнт. Малий зсув (low bias) може виникнути, коли нейронна мережа недостатньо навчена або коли вона навчена на збалансованих даних, а потім застосовується до нових даних, які мають іншу розподільну функцію. Малому зсуву можна запобігти за допомогою різних методів оптимізації, таких як збільшення кількості нейронів у мережі, додавання додаткових шарів, зменшення регуляризації та інші. Також важливо правильно налаштувати гіперпараметри нейронної мережі, такі як коефіцієнт навчання та кількість епох навчання, щоб досягти оптимального балансу між точністю та швидкістю навчання.

Наукова новизна визначається інтеграцією методів нормалізації даних з інноваційним підходом використання 3D моделей облич для навчання нейронної мережі, що дає змогу отримати більше інформації про форму та розміри обличчя при збереженні оптимальних розмірів навчальної вибірки, а методи нормалізації забезпечують вирішення головних проблем цього підходу, що у поєднанні є дуже корисним для навчання мережі та покращення її роботи.

Список джерел:

1. Tran, L., Bourdev, L., Fergus, R., Torresani, L., & Paluri, M. (2017). Learning Spatiotemporal Features with 3D Convolutional Networks. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV) (pp. 4489-4497).
2. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep Learning. MIT Press, 2016.
3. Domingos, Pedro. "A Few Useful Things to Know About Machine Learning." Communications of the ACM 55, no. 10 (2012): 78-87.

УДК 004.8:004.032.26

СИСТЕМА ВІДЕО РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТІВ МОВИ ГЛУХОНІМИХ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Тихомиров В.І.

Науковий керівник – доцент. Хаханова Г.В.

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

e-mail: valentyn.tykhomyrov@nure.ua, тел. (097)-130-89-91

Video system for hand sign gesture recognition using neural networks using
neural networks. Complex of methods to detect hand signs in dynamic in real-
time using MediaPipe and OpenCV with Python.

Системи відео розпізнавання жестів мови глухонімих з використанням нейронних мереж у реальному часі у сучасному світі стають все більш актуальні, оскільки росте кількість інтернет-користувачів з вадами слуху. Нейронні мережі і технології комп'ютерного зору вже можуть вирішувати деякі проблеми людства: зчитувати текст по фото, розпізнавання облич та емоцій, знаходити певні об'єкти на фото та відео. Наразі існує безліч успішних рішень, які, використовуючи машинне навчання, дозволяють конвертувати одну мову в іншу. Однак готових рішень для конвертації мови жестів у текст поки не так багато [3].

Мета дослідження – створення методології необхідної для розпізнавання жестів глухонімих у реальному часі з фото та відео. *Вирішення сучасних проблем у системах розпізнавання жестів.* *Задача* – розробка застосунку з використанням нейронних мереж та машинного навчання для розпізнавання жестів глухонімих на Python. Навчити модель для розпізнавання жестів рук як у статичному так і у динамічному режимах через веб камеру. Набір тексту за допомогою послідовності жестів від користувача. Розробити набір даних для ефективного навчання моделі. У нашому застосунку буде використовуватися нейронна мережа. Це підмножина машинного навчання та серце алгоритмів глибокого навчання. Нейронні мережі складаються з шарів вузлів, які містять вхідний рівень, один або більше прихованих шарів і вихідний рівень (рисунки 1). Буде використано бібліотека MediaPipe, щоб розпізнати руку та її ключові точки. Вона повертає загалом 21 ключова точка для кожної виявленої руки [1]. Виводити зображення на екран разом з необхідним інтерфейсом для розпізнавання, а також для виявлення руки на відео, буде бібліотека для Python – OpenCV. Це система комп'ютерного зору та обробки зображень у реальному часі. Алгоритм роботи даної системи наступний: 1) Користувач на веб камеру показує жести мови глухонімих, вони зчитуються з відео за допомогою OpenCV та передаються до навченої моделі нейронної мережі;

2) Нейронна мережа передає одержані дані до MediaPipe, а вона повертає набір точок яка вона змогла розпізнати для певної руки; 3) Далі навчена модель зіставляє оброблені дані с даними на яких вона навчалась і після цього видає відповідний результат на екран користувачу.

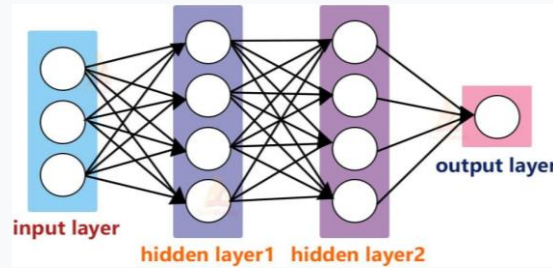


Рисунок 1 – Принцип роботи нейронної мережі

Для того щоб розпізнавати різні фігури на зображенні, фільтри використовують операцію згортки. Завдяки цій операції можливо змінити зображення, виділивши певні ознаки. Наприклад, фільтр руки дозволяє отримати контур. Фільтр - це матриця n на n , що розміщується на початку вхідного зображення. Далі виконується операція скалярного добутку: кожен піксель, над яким знаходиться фільтр, множиться на відповідний у фільтрі, та результати додаються. Операція повторюється, доки фільтр не пройде по всьому зображенню(рисунок 2).

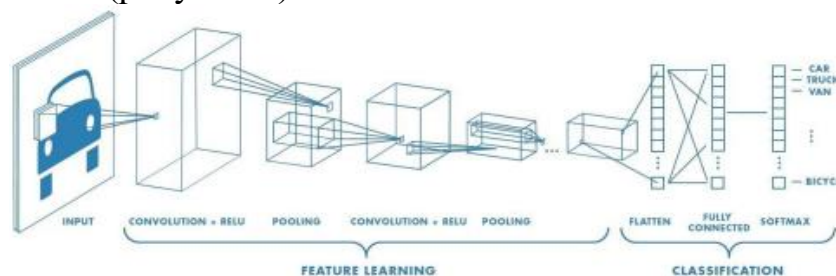


Рисунок 2 – Операція згортки на прикладі розпізнавання транспорту

Наукова новизна – комплекс рішень для розпізнавання жестів глухонімих з використанням нейронних мереж та комп'ютерного зору у реальному часі. Вирішення проблем щодо навчання моделі для певного користувача – калібрування. Розробка нейронної мережі та застосунок мовою Python з використанням MediaPipe та OpenCV

Список використаних джерел:

1. MediaPipe граф моделі розпізнавання точок маркерів рук [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/2006.10214.pdf>.

2. Deep Residual Neural Network [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/1512.03385.pdf>.

3. MS ASL [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/ms-asl/>.

УДК 004.85:004.7

МАШИННЕ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Кучков Б.О.

Науковий керівник – доцент. Хаханова Г.В.

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

тел. (057) 702-13-26) e-mail: anna.hahanova@nure.ua

The given work discusses the long-term machine learning model using cloud computing. Designing a machine learning methodology in the cloud. Solving problems related to memory and limiting script execution by established cloud technology providers. Method for Executing Sequential Lambda Functions on AWS with Intermediate Results Stored in AWS EFS

У світі поширюється комерційне використання штучного інтелекту, та хмарних обчислень. Штучний інтелект на базі машинного навчання дозволяє вирішувати великий спектр завдань, воно допомагає автоматизувати рішення складних професійних задач в самих різних областях людської діяльності. Хмарні обчислення, стрімко набирають популярність по-перше через економічні причини, централізація серверів в дата центри, суттєво зменшують затрати на обслуговування. А також через наявність централізованих комунікацій усередині хмарного провайдера. Але у провайдерів які надають хмарні технології, є певні обмеження щодо часу виконання скрипту, та певний об'єм даних. Якщо об'єм даних вирішується переходом на більш дорогий тариф, то ліміт на виконання скрипту є загальноприйнятим правилом, щоб не навантажувати увесь сервіс багато навантажувальними скриптами. У такій ситуації використання машинного навчання у хмарному середовищі не є реальним, так як, програма повинна «навчатись» багато часу. *Мета дослідження* – створення методології для можливого використання машинного навчання у хмарному середовищі. Вирішення сучасних проблем зі обмеженням часу використання скрипту. Впровадження підходу для уникнення додаткового серверу для машинного навчання. *Задача* – розробка моделі машинного навчання у хмарному середовищі, з використанням послідовних AWS Lambda функцій, зі зберіганням проміжного результату в AWS elastic file storage за допомогою смикання та комбінування подій.

Для створення моделі, використовуємо AWS Lambda — без серверна обчислювальна служба, яку пропонує Amazon Web Service. Обчислювальна потужність AWS Lambda збільшується зі збільшенням її конфігурація пам'яті. Отже, хмарна функція більшої пам'яті може отримати вигоду від вищої обчислювальної потужності в його розпорядженні. Щоб вирішити проблему зберігання, ми можемо створити систему з комбінацією EFS і лямбда. У підсумку для вирішення питання про сховище, ми будемо

використовувати комбінацію налаштування лямбда-визначення та додавання сховища за допомогою EFS. Щоб подолати часові обмеження, ми можемо використати комбінацію серійних і розподілених працівників. Після завершення процесу навчання працівники зберігатимуть градієнти в каталозі в EFS. Потім ці градієнти будуть підібрані лямбда-функцією, яка об'єднує градієнти та оновлює вагу. Після оновлення ваги об'єднана лямбда знову викликає робочих, і процес продовжується. Кількість робітників, які працюють паралельно, визначатиметься значеннями параметрів, які ми передамо на початку навчання. Для методології навчання ми будемо використовувати підхід розподіленого навчання з використанням міні-пакетного градієнтного спуску (mini BGD). Ми розподілимо набір даних «Машинне навчання з використанням без серверних обчислень» серед робочих вузлів, і кожен вузол оброблятиме та оновлюватиме вагу моделі. Ми плануємо включити частину сервера параметрів у кожен робочий вузол, таким чином усуваючи потребу в автономному сервері. Це зменшує мережеві накладні витрати на передачу та отримання параметрів і можуть бути безпосередньо отримані з підключеного сховища (Рис - 1).

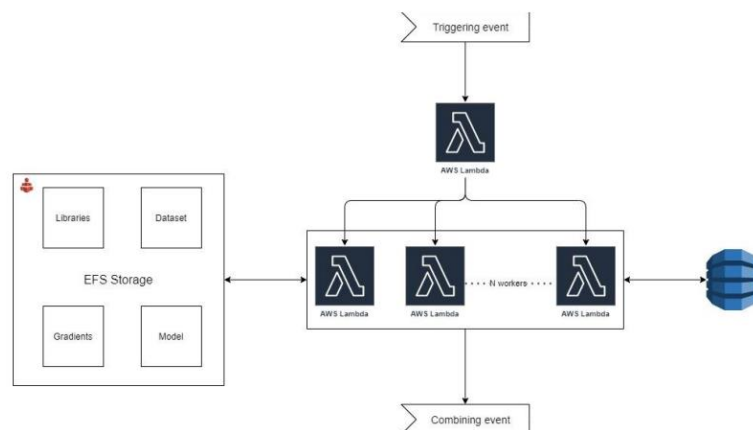


Рисунок 1 - Схема взаємодії компонентів у AWS

Наукова новизна – створення нового підходу до машинного навчання у хмарному середовищі, вирішення сучасних проблем із пам'яттю та часу виконання скрипту. Розробка методології використання машинного навчання у системі Amazon Web Service, з використанням AWS Lambda та AWS EFS.

Список джерел:

1. Warren E. Agin. A Simple Guide to Machine Learning [Text] // Business Law Today. 2017. – Р. 1 – 5.
2. Хайкін С. Нейронні мережі: повний курс / С. Хайкін // М. : Діалектика, 2019. - 1104 с.
3. Каллан, Р. Нейронні мережі: Короткий довідник / Р. Каллан. - М. : Вільямс І.Д., 2017. - 288 с.

УДК 004.9:502

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ДАНИХ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Українець В.О.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Хаханова Г.В.

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

тел. +38(066) 300-42-33, e-mail: vladyslav.ukrainets@nure.ua

This article is devoted to the evaluation of the effectiveness of the meteorological data monitoring system for independent forecasting of the user's hike. The paper examines the main components of the meteorological data monitoring system and their role in ensuring effective forecasting of weather conditions. The use of the meteorological data monitoring system allows to provide an effective forecast of weather conditions, as well as to detect and prevent the negative impact of human activity on the environment in time.

Вступ. Сучасна людина залежить від оточуючого середовища і погоди. Зміни клімату та екологічні проблеми стають все більш актуальними проблемами нашого часу. Тому моніторинг метеорологічних даних та стану навколишнього середовища має надзвичайно важливе значення для забезпечення безпеки людей і збереження природи. Система моніторингу метеорологічних даних дозволяє збирати та аналізувати дані про погоду, стан повітря, рівень вуглекислого газу, відносну вологу повітря, атмосферний тиск, температуру повітря та інші показники, що впливають на стан навколишнього середовища і саме на самопочуття та робочий стан людини, яка знаходиться лівову долю свого життя знаходиться в приміщенні. В цій статті буде розглянуто важливість системи моніторингу метеорологічних даних, її основні складові та можливості застосування. Також будуть розглянуті проблеми, з якими можна стикнутися при реалізації такої системи, та можливі шляхи їх вирішення.

Джерело: теоретичні відомості та способи дослідження мікроклімату в одному приміщенні. Аналіз метеорологічних показників, які є комфортними для тривалого перебування людини в певному просторі та впливу погодних умов на її працездатність.

Мета дослідження – дослідження можливостей та переваг системи моніторингу метеорологічних даних для забезпечення комфортної життєдіяльності людей. Розгляд основних складових системи, можливих проблем, з якими можна стикнутися під час реалізації такої системи, та вироблення рекомендацій щодо можливих шляхів їх вирішення. У процесі дослідження буде проаналізовано інформацію про технічні можливості моніторингу метеорологічних даних та їх збору та обробки.

Завдання – розробка моделі системи метеорологічної станції, яка доступно виводить дані навколишнього середовища на LCD дисплей.

Основним завданням систем є вимірювання температури повітря, вологість, атмосферний тиск(у мм.рт.ст.), вуглекислий газ(у ppm), прогноз опадів на основі зміни тиску та побудова графіків показань з датчиків за певний період часу.

Зміст дослідження. Параметричний аналіз метеорологічної ситуації на основі оперативного збору даних від з навколишнього середовища дає можливість одразу оптимально оцінювати стан повітря базуючись на готових показниках станції стосовно приміщення де вона розташована. Метеорологічна станція безпосередньо взаємодіє з довкіллям, що надає можливість одразу без “посередників” користувачу отримувати всі результати вимірів і навіть вести статистику за певний період часу(погодинно, або подово).

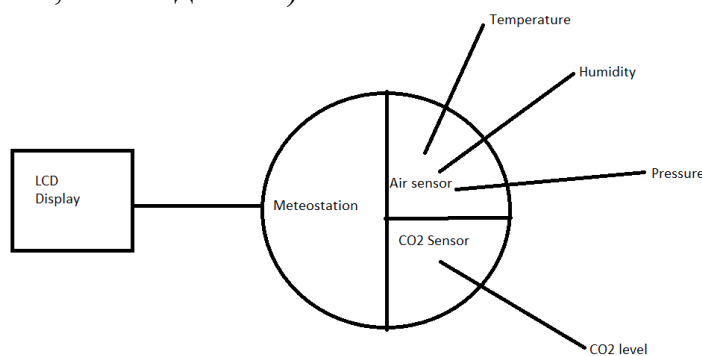


Рисунок 1 – Взаємодія системи з навколишнім середовищем та користувачем

Висновки. У даній статті було проаналізовано важливість систем моніторингу метеорологічних даних для забезпечення безпеки навколишнього середовища та життя людей. Було описано основні складові системи моніторингу та їх функції. В результаті дослідження було виявлено, що система моніторингу метеорологічних даних є необхідною для вирішення важливих проблем в галузі охорони праці людини. Крім того, було визначено, що використання сучасних технологій та методів у цій сфері може допомогти покращити робочу зону працівника або просто місце проживання людини.

Список використаних джерел:

1. Бондаренко М. Ф., Кривуля Г.Ф., Рябцев В.Г., Хаханов В.И. (2000). Проектирование и диагностика компьютерных систем и сетей. ХНУРЕ.
2. Monk S. (2017). Programming Arduino: Getting Started with Sketches.
3. Samarth Brahmhatt. (2013). Practical OpenCV. Apress.
4. Slobodan Dmitrovic. (2021). Modern C for Absolute Beginners.

УДК 004.415.53

ПРОЕКТУВАННЯ МОДУЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ ДЛЯ КРАЩОЇ ПРИДАТНОСТІ ДО ТЕСТУВАННЯ

Кириченко В.А.

Науковий керівник – асистент кафедри ЕОМ Холев В.О.

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

тел. +38(093) 703-26-15, email: vladyslav.kyrychenko2@nure.ua.

This work explores the importance of designing a modular architecture for software systems in order to enhance their testability. A modular architecture is composed of smaller, manageable components that work together seamlessly, offering numerous benefits such as improved testability, maintainability, and scalability. The report discusses the advantages of a modular architecture, including the ability to isolate and test individual components, ease of maintenance and updating, and scalability for handling increased functionality. In conclusion, designing a modular architecture is essential for achieving better testability, leading to more stable and reliable software systems that are easier to maintain and update.

Тестування програмного забезпечення є важливим етапом процесу розробки програмних продуктів. Однією з основних цілей тестування програмного забезпечення є переконання у тому, що воно функціонує належним шляхом та відповідає визначеним вимогам. Щоб досягти цього, архітектура програмного забезпечення має бути розроблена таким чином, щоб сприяти тестуванню. Одним із способів досягнення цієї мети є розробка модульної архітектури.

Модульна архітектура відноситься до архітектури, яка складається з менших, більш керованих компонентів або модулів. Кожен модуль призначений для виконання певної функції чи завдання, і вони розроблені таким чином, щоб безперебійно працювати разом. Переваги модульної архітектури численні, включаючи кращу масштабованість, підвищену зручність обслуговування та покращену можливість тестування.

Однією з головних переваг модульної архітектури є покращена придатність до тестів. Коли програмна система розроблена з використанням модульної архітектури, легше ізолювати та тестувати окремі компоненти. Це пояснюється тим, що кожен модуль призначений для виконання певної функції, і його можна перевірити окремо від інших модулів. Це полегшує виявлення та виправлення помилок, що в результаті призводить до більш стабільної та надійної системи програмного забезпечення.

Ще однією перевагою модульної архітектури є підвищена ремонтпридатність. Коли програмна система складається з менших, більш керованих модулів, її легше підтримувати та оновлювати. Кожен модуль може бути оновлений незалежно від інших, і будь-які зміни, внесені до

одного модуля, не вплинуть на інші. Це робить можливим внесення змін до системи програмного забезпечення, не вносячи нових помилок і не порушуючи існуючу функціональність.

Нарешті, модульна архітектура пропонує кращу масштабованість. Якщо програмна система зростає, можна створювати додаткові модулі, щоб вирішувати зростаючі функціональні вимоги. Це дозволяє програмній системі масштабуватися, не стаючи надто складною в керуванні.

Проте, хоча модульна архітектура може покращити придатність тестування, вона також може викликати певні проблеми. Наприклад, ізольоване тестування окремих модулів може не виявити всіх проблем, які виникають, коли модулі об'єднують у більшу систему. Крім того, тестування складної взаємодії між модулями може бути складним і може вимагати створення спеціалізованих інструментів тестування або фреймворків. Для вирішення цих проблем важливо розробляти комплексні стратегії тестування, які включають як модульне тестування, так і інтеграційне тестування, а також використовувати комбінацію ручних і автоматизованих методів тестування.

Підсумовуючи, проектування модульної архітектури має важливе значення для досягнення кращої придатності до тестування. Розбиваючи програмну систему на менші, більш керовані модулі, стає легше тестувати окремі компоненти ізольовано. Це призводить до створення більш стабільної та надійної програмної системи, яка також легше підтримується та оновлюється. Крім того, модульна архітектура пропонує кращу масштабованість, дозволяючи системі програмного забезпечення розвиватися та виконувати більше функцій, не перетворюючись при цьому на надзвичайно складну або важкодоступну.

Список використаних джерел:

1. Medium. (2023, 12 квітня). On Modular Architectures <https://medium.com/on-software-architecture/on-modular-architectures-53ec61f88ff4>
2. Вікіпедія. (2023, 12 квітня). Модульне програмування https://uk.wikipedia.org/wiki/Модульне_програмування

УДК 004.415.53

МЕТОД ПОПАРНОГО ТЕСТУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ОРТОГОНАЛЬНОГО МАСИВУ

Томачинська В. С.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викладач кафедри автоматизації та проектування обчислювальної техніки Рожнова Т. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26)
e-mail: valerija.tomachynska@nure.ua)

Shorten a little this text Software testing and debugging is an essential part in software development process but this process is confirmed to be labor-intensive and expensive. Combinatorial testing (also called interaction testing) is an efficient method of generating test inputs based on a specification. To date, most research work in combinatorial testing has focused on proposing new approaches that attempt to create test sets of minimal size that cover all pairwise, triple, or one-way combinations of factors. This paper considers pairwise testing (that is, a special case of combinatorial testing aimed at covering all pairwise combinations).

Вступ. Багаторазове тестування парних порівнянь в аналізі дисперсійних моделей є давньою статистичною практикою. Зі зростанням багаторазового тестування протягом останніх двох десятиліть, що викликано галузями застосування, виникли нові та менш консервативні підходи до тестів попарних відмінностей. Попарне тестування – ефективний метод генерації тестових випадків, який базується на спостереженні, що більшість помилок спричинені взаємодією щонайбільше двох факторів. Попарно згенеровані набори тестів охоплюють усі комбінації двох, тому вони набагато менші, ніж вичерпні, але все ще дуже ефективні у пошуку дефектів [1]. Згідно досліджень, більшість помилок та дефектів викликані неправильною взаємодією між двома модулями чи функціями. Для парного тестування використовуються алгоритми засновані на побудові ортогональних масивів, які спираються на теоретичні дослідження в області комбінаторних алгоритмів і алгоритмів дискретної математики. Ортогональний масив – це двомірний масив, який записується в такому вигляді:

$$L_m(k^n),$$

де m – це число рядів;

n – число стовбців, яке відповідає числу вхідних параметрів;

k – кількість варіантів значень елементів таблиці.

Для тестування з використанням ортогональних масивів визначають змінні для вхідних даних в комбінаціях, визначають значення, які можуть приймати змінні, будують ортогональний масив де кожен рядок побудованого масиву інтерпретується як одна комбінація значень змінних

для одного тестового випадку [2]. *Мета дослідження* – підвищення якості тестування за допомогою використання методу попарного тестування для підвищення покриття тестових випадків якомога меншою кількістю тестових наборів. *Задача* – огляд та побудова ортогонального масиву для реалізації методу попарного тестування.

Зміст дослідження. Припустимо, що у нас є тестове програмне забезпечення, яке має 10 датчиків полів вводу кожен з яких має 10 можливих значень. В такому випадку вичерпне тестування стає неможливим, так як кількість тестових випадків буде $10^{10} = 10000000000$. Ми могли б перевірити 10 значень для кожного датчика за допомогою лише 5 тестів, але цього буде недостатньо для виявлення помилок. Розглянемо простий приклад тестового забезпечення з 3 бінарними вхідними параметрами. Ми можемо скласти такі комбінації вхідних даних: {1;1}, {1;2}, {2;2}, {2;1}. Всі можливі комбінації вхідних даних наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Комбінації вхідних даних

Рядок №	Параметр 1	Параметр 2	Параметр 3
1	1	1	1
2	2	1	1
3	1	2	1
4	1	1	2
5	2	2	1
6	1	2	2
7	2	1	2
8	2	2	2

Ортогональний масив цих даних вказаний в таблиці 2 і записується як: $L_4(2^3)$.

Таблиця 2 – Ортогональний масив вхідних даних

Рядок №	Параметр 1	Параметр 2	Параметр 3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

Висновок. Як бачимо, ми скоротили кількість кейсів з 8 до 4 при 3 різних параметрах, що приймають бінарне значення. Це реальний виграш, який позитивно вплине і на бюджет, і на ресурси, які ми використовуємо. Парне тестування - це потужний, але простий у використанні метод розробки тестів, який допомагає значно скоротити кількість тестів, зберігаючи при цьому розумне охоплення та швидкість виявлення проблем.

Список використаних джерел:

1. Pairwise testing. Pairwise Testing. URL: <https://www.pairwise.org/> (date of access: 17.12.2022).

2. Kuhn R., Lei Y., Kacker R. Practical combinatorial testing: beyondpairwise. Information & quality assurance. 2008. P. 20.

УДК 004.056.55

СИСТЕМА КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ BLUETOOTH ЗВ'ЯЗКУ СИМЕТРИЧНИМ АЛГОРИТМОМ БЛОКОВОГО ШИФРУВАННЯ

Корсун Д. М.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викладач кафедри автоматизації та проектування обчислювальної техніки Рожнова Т. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26)
e-mail: denys.korsun@nure.ua)

This work is devoted to the study of data protection in the Bluetooth channel in modern IoT devices. Bluetooth 4.0 and above have addressed security issues by implementing the Security Manager, responsible for authentication, security, confidentiality, and privacy protocols. The Security Manager uses AES, a 128-bit symmetric block cipher, as the encryption key algorithm in the latest Bluetooth versions. The goal is to describe the block encryption method for transmitting data packets between devices using Bluetooth.

Версія Bluetooth 4.0 та вище вирішила багато проблем безпеки попередніх поколінь Bluetooth. Поточні версії Bluetooth використовують стек BLE. Четвертий рівень стека, відомий як Security Manager, який займається тим, що стосується аутентифікації, безпеки та конфіденційності. Найбільш поширеним алгоритмом шифрування, що використовується в останній версії Bluetooth (4.0 і вище): Advanced Encryption Standard (AES) – симетричний блоковий шифр довжиною 128 біт.

Добре відомими реалізаціями алгоритму блочного шифрування є Стандарт шифрування даних (DES), TripleDES та Стандарт розширеного шифрування (AES) [1]. Це криптостійкий алгоритм, що пропонує Агентство національної безпеки США для шифрування цінної інформації з використанням ключа розміром 128 бітів. Особливістю блокових криптоалгоритмів є обробка блоку кількох байт за одну ітерацію блок вхідної інформації фіксованої довжини, як правило 8 або 16 байт в результуючий блок того ж обсягу за одну ітерацію, розбиваючи текст повідомлення на окремі блоки і перетворюючи ці блоки за допомогою ключа.

Мета роботи – розглянути актуальний спосіб криптографічного захисту каналу Bluetooth в сучасних IoT пристроях. *Задача* – описати блоковий спосіб шифрування для передачі пакетів даних, що передаються між пристроями за допомогою технології Bluetooth.

Схему роботи алгоритму, що зображена на рисунку 1, можна описати такими функціями: $Y = \text{EnCrypt}(X, \text{Key})$, $X = \text{DeCrypt}(Y, \text{Key})$. Де, ключ (Key) представляє блок двійкової інформації фіксованого розміру, але необов'язково рівний вихідний блоку (X) і зашифрованому блоку даних (Y) які мають фіксовану розрядність, рівну між собою.

Прочитати зашифрований блок можна перебравши всі можливі ключі. За теорією ймовірності ключ буде знайдено з ймовірністю $1/2$ після перебору половини всіх ключів, а на пошук ключа довжини N потрібно в середньому $2N-1$ перевірок.

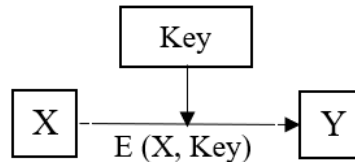


Рисунок 1 – Модель блочного шифру в найпростішому режимі

Так як функція, що шифрує – проста змінна, це викликає серйозну проблему: статистичні властивості відкритих даних частково зберігаються, тому що кожному однаковому блоку даних однозначно відповідає зашифрований блок даних. При великій кількості даних (відео, звук) це може дати деякі відомості для криптоаналізу про зміст даних [2]. Для вирішення цієї проблеми використовується циклічне кодування, щоб змінити структуру даних перед їх шифруванням, тим самим ускладнюючи процес криптоаналізу. Циклічний код є підкласом лінійних блокових кодів, у яких циклічний зсув бітів кодового слова призводить до іншого кодового слова. Відповідно до *властивості лінійності*, лінійна комбінація двох кодових слів повинна генерувати інше третє кодове слово.

Припустимо, у нас є два кодові слова C_i та C_j . Отже, при додаванні $C_i + C_j = C_p$, де C_p також має бути кодовим словом. Відповідно до *властивості циклічного зсуву*, зсув праворуч або ліворуч бітів кодового слова, також, повинен генерувати інше третє кодове слово.

Впровадження диспетчера безпеки в Bluetooth 4.0 і вище дозволило вирішити багато проблем безпеки попередніх поколінь Bluetooth. Використання Advanced Encryption Standard (AES) як 128-бітного симетричного блочного шифру для алгоритму ключа шифрування в останніх версіях Bluetooth забезпечує безпечну передачу пакетів даних між пристроями. Однак статистичні властивості звичайних даних можуть бути частково збережені, що робить їх вразливими для криптоаналізу. Для вирішення цієї проблеми використовується циклічне кодування.

Список використаних джерел:

1. Що таке блок-шифр? - визначення з техопедії. Icy Science. URL: <https://uk.theastrologypage.com/block-cipher> (дата звернення: 12.01.2023).
2. Поточкова модифікація алгоритму rsa для шифрування зображень з чітко виділеними контурами / Ю. Рашкевич та ін. м. Львів. С. 171–178.

МЕДИЧНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА

Холоша С. В.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Ларченко Л. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

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

e-mail: lina.larchenko@nure.ua, тел. (057) 702-13-26)

Medical information system (MIS) is a complex software product, the main task of which is to automate the work of a medical institution. Providing patients with complete and accessible information about services, history of visits, the possibility of online consultation. Maximum attention is directed to the security of storage and transmission of medical data.

В сучасному світі набуває стрімке зростання різних електронних систем віддаленого доступу: банкінг, електронні документи, винятком не є і медична інформація. Сучасні системи віддаленого доступу дають можливість отримати або замовити різні послуги. Після розповсюдження Covid-19 розвиток медичних інформаційних систем отримав новий етап розвитку. Велика кількість пацієнтів, заради своєї безпеки, мали потребу отримувати консультацію лікаря в online форматі. *Метою дослідження є огляд та розробка медичної інформаційної системи, яка надає віддалений доступ пацієнтів до інформації та послуг медичної установи.*

Медична інформаційна система (МІС) – це комплекс програмного забезпечення, який призначений для створення, зберігання та передачі медичної інформації. В МІС реалізовано можливість доступу до системи з різних пристроїв, як доступ через сайт, так і через додаток для мобільних телефонів на платформах Android, IOS. Для коректного передавання інформації система повинна інтегруватись в різне програмне забезпечення медичної установи. Система має можливість автоматично відстежувати дати відвідування, та інформувати пацієнта про час наступного прийому у лікаря. Пропонувати дату та час лікаря для наступного відвідування, якщо пацієнт тривалий час не був у свого фахівця.

Медична інформаційна система включає в собі декілька видів систем:

– Radiology Information System (RIS) – системна програмна мережа для управління медичними зображеннями та пов'язаними з ними даними. RIS особливо корисний для відстеження замовлень рентгенологічних зображень;

– Laboratory Information Management Systems (LIMS) – лабораторна інформаційна система;

– Electronic Medical Records (EMR) – система, яка призначена для збору та аналізу медичних записів, історії хвороби, медична статистика, електронна карта пацієнта.

У системі є можливість відображення історії відвідування клініки/лабораторії. Лабораторні дослідження мають бути доступні для зручного перегляду та завантаження у форматі PDF. Для деяких лабораторних аналізів, інформація може відображатись у вигляді графіка,

що містить дату, норму, поточний стан. Даний функціонал є корисним для пацієнтів із хронічними захворюваннями, наприклад, на цукровий діабет.

Оскільки медичні дані пацієнта є чутливою інформацією, у системі має бути кілька рівнів авторизації, а отже:

- вхід через номер телефону (логін) та пароль, підтвердження входу через смс;

- можливість введення повторного пароля чи коду;

- пацієнт самостійно може обирати відображення особистих даних;

- передача даних до особистого кабінету здійснюється без персоналізації пацієнта;

- діагнози та лабораторні дослідження передаються у вигляді ID, всередині особистого кабінету вони відображені у МКХ-10-АМ та АКМІ;

Медична система має особистий кабінет користувача, який відображає лише внутрішній ID та стать. Користувач може самостійно вирішувати, чи відобразитиме кабінет повну інформацію. Існує можливість поєднання кабінету як «Батьки–Діти». В системі передбачено наявність доступної інформації про відвідування дитини медустанови. В особистому кабінеті користувач може переглянути всі доступні послуги клініки, а саме, розклад спеціалістів, прайс; зробити запис на прийом/здачу аналізів, пошук та оплату медикаментів. Користувач може вибрати повну інформацію про відвідування: дата прийому, спеціаліст, діагноз, призначений курс лікування, додаткові знімки УЗД, рентген. Медична система заздалегідь сповіщує про майбутній візит, готовність лабораторних досліджень. Існує можливість придбати медикаменти одразу в особистому кабінеті. За бажанням пацієнта є можливість налаштувати нагадування про прийом препаратів (для мобільних застосунків). В системі є можливість вести свій щоденник про стан здоров'я і пацієнт може сам записувати в особистому кабінеті показники артеріального тиску, ритм серця та інше. Дана інформація доступна тільки для пацієнта та лікаря, у цьому випадку пацієнт має найвищий пріоритет. В особистому кабінеті можливо проведення Online-консультації в режимі відео дзвінка.

Під час дослідження розглянута концепція медичної інформаційної системи, роль і завдання системи та її можливості. Система є гнучкою у використанні, дозволяє масштабувати функціонал, та є незалежною від використання внутрішнього програмного забезпечення медустанови. При розробці системи велика увага приділена безпеці роботи системи, збереження та доступу до медичної інформації.

Список використаних джерел:

1. Metz C (4 September 2019). "A Breakthrough for A.I. Technology: Passing an 8th-Grade Science Test". *The New York Times*. ISSN 0362-4331. Retrieved 12 May 2021.

2. Nance Jr., John W., Meenan, Christopher; Nagy, Paul G. Future of the Radiology Information System./Jr. Nance, W. John and others // *American Journal of Roentgenology*. – 2013. – 200 (5). – pp. 1064 -1070. doi:10.2214/AJR.12.10326. ISSN 0361-803X.

УДК 004.032.26:[004.89:378]

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СУМІСНОСТІ МІЖ ВИКЛАДАЧЕМ І СТУДЕНТОМ

Коваленко М. О.

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

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

e-mail: mariia.kovalenko@nure.ua

The use of neural networks has become increasingly popular in recent years, and one area where they can be particularly effective is in determining teacher-student compatibility. While teacher-student compatibility has long been recognized as an important factor in the learning process, using traditional methods to assess compatibility can be time-consuming and subjective. Neural networks offer an alternative approach that can be more efficient, accurate and objective.

Нейронні мережі набули величезної популярності в останні роки завдяки своїй здатності вирішувати складні проблеми та надавати точні прогнози в широкому діапазоні областей. Від розпізнавання зображень і мовлення до обробки природної мови та фінансового прогнозування, нейронні мережі стали популярним інструментом для багатьох науковців і дослідників даних.

Використання нейронних мереж стає все більш популярним в останні роки, і однією з сфер, де вони можуть бути особливо ефективними, є визначення сумісності між викладачем і студентом. У той час як сумісність між викладачем і студентом давно визнана важливим фактором у процесі навчання, використання традиційних методів оцінки сумісності може зайняти багато часу та бути суб'єктивним [1]. Нейронні мережі пропонують альтернативний підхід, який може бути більш ефективним, точним і об'єктивним. Використовуючи великий набір даних пар учень-викладач і їхні оцінки сумісності, нейронну мережу можна навчити розпізнавати закономірності та зв'язки між різними характеристиками, які сприяють сумісності, такими як риси особистості, стилі навчання та методи навчання.

Для вирішення завдання визначення сумісності «учень-учитель» за допомогою нейронної мережі нам знадобляться табличні дані двох типів:

Навчальний набір даних, що складається з пар учнів та вчителів з їхніми відповідними оцінками сумісності. Цей набір даних використовується для навчання моделі нейронної мережі.

Набір тестових даних, що складається з пар учнів та вчителів без оцінки сумісності. Цей набір даних використовується для оцінки продуктивності моделі навченої нейронної мережі.

У контексті визначення сумісності учня та вчителя відповіддю нейронної мережі буде одне значення від 0 до 1, що представляє

прогнозовану оцінку сумісності для цієї пари учня та вчителя. Це значення можна інтерпретувати як можливість сумісності пари на основі вхідних ознак, наданих нейронної мережі.

Наприклад, якщо нейронна мережа отримує вхідні дані про високомотивованого, організованого та комунікативного учня, а також про досвідченого, терплячого та гнучкого вчителя, вона може вивести прогнозовану оцінку сумісності 0,8, що вказує на високий рівень сумісності. ймовірність сумісності між учнем та вчителем. Потім цю прогнозовану оцінку сумісності можна порівняти з істинною оцінкою сумісності, щоб оцінити точність прогнозу нейронної мережі.

На додаток до двох вищезгаданих наборів даних, ми також можемо використовувати додаткові табличні дані, такі як демографічні дані учнів та вчителів, академічні записи та інші відповідні функції, які можуть вплинути на сумісність між учнем та вчителем. Однак включення додаткових функцій може вимагати попередньої обробки та розробки функцій, перш ніж їх можна буде використовувати як вхідні дані для моделі нейронної мережі.

Після навчання нейронну мережу можна використовувати для прогнозування оцінки сумісності для нової пари учень-викладач на основі їхніх відповідних особливостей. Цей підхід може бути особливо корисним у великих навчальних закладах, де вчителям може бути неможливим оцінити сумісність з кожним учнем окремо.

Крім того, використання нейронної мережі для визначення сумісності може допомогти визначити студентів, яким може бути корисний певний стиль або підхід до викладання, дозволяючи вчителям пристосовувати свої методи навчання до індивідуальних потреб учнів. Це, у свою чергу, може призвести до кращих академічних результатів і більш позитивного досвіду навчання для студентів.

Підсумовуючи, використання нейронних мереж для визначення сумісності між викладачем і студентом є цінним інструментом, який може покращити процес навчання. Використовуючи потужність машинного навчання, ми можемо покращити наше розуміння складних стосунків між викладачами та студентами та створити більш ефективний та персоналізований підхід до навчання.

Список використаних джерел:

1. Коваленко М.О. Перспективи розробки інтелектуальної системи «Вибір репетитора» / XVI Всеукраїнська науково-практична WEB конференція «Комп'ютерні інтелектуальні системи та мережі», КІСМ-2023 21-23 березня 2023 року Кривий Ріг, С 153

УДК 004.032.26:004.89]:66.045.1

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОВОГО ПІДХОДУ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПЛАСТИНЧАСТИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ

Пирогов В.О., Тригуба М.М., Пашолок О.С.

Науковий керівник – к.т.н., ст.викл.Ліонін О.О.

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

e-mail: vladyslav.pyrohov@nure.ua, mykola.tryhuba@nure.ua,
oleksii.pasholok@nure.ua

The problem of the dynamics of contamination of plate heat exchangers is relevant, as it affects the efficiency and cost-effectiveness of the operation of heat exchangers. Contamination of heat exchanger plates can lead to reduced heat exchange, increased energy consumption and equipment wear. The application of artificial intelligence and machine learning can help solve this problem.

Застосування технологічних процесів забруднення пластинчастих теплообмінників може бути знайдено у різних галузях промисловості та сферах діяльності. Забруднення може призвести до зниження ефективності роботи теплообмінників, необхідності частого очищення і, як наслідок, збільшення простоїв та операційних витрат. Проблема забруднення може виникнути у хімічній промисловості, де пластинчасті теплообмінники використовуються для охолодження та нагрівання хімічних реакцій, а також для конденсації та випаровування розчинів. Забруднення може виникнути через осадження солей, корозії чи накопичення органічних речовин; у харчовій промисловості, де теплообмінники використовуються для пастеризації, стерилізації, охолодження та нагрівання продуктів. У нафтогазовій промисловості, де використовуються для охолодження, нагрівання та конденсації нафтопродуктів та газу. Забруднення може відбуватися через накопичення асфальтенів, парафінів, солей та інших речовин. А також у фармацевтичній, енергетичній промисловості, де теплообмінники застосовуються для контролю температури у різноманітних технологічних процесах.

Проблема динаміки забруднення пластинчастих теплообмінників є актуальною, оскільки впливає ефективність та економічність роботи теплообмінних установок. Забруднення пластин теплообмінників може призвести до зниження теплообміну, збільшення енергоспоживання та зносу обладнання [1].

Застосування штучного інтелекту та машинного навчання може допомогти у вирішенні цієї проблеми. А саме:

Моніторинг та діагностика. Створення системи збору даних із датчиків, встановлених на теплообмінниках та агрегатах, дозволяє відстежувати стан обладнання в режимі реального часу. Моделі машинного навчання можуть

аналізувати ці дані та виявляти ознаки засмічення, попереджаючи про погіршення роботи теплообмінника.

Прогнозування та планування обслуговування. Необхідність обліку тимчасової послідовності та залежності в даних призводить до використання рекурентних нейронних мереж (RNN). Вони здатні обробляти послідовності даних, включаючи часові ряди, та враховувати часові залежності між елементами послідовності [1]. Вони мають внутрішню пам'ять, що дозволяє зберігати інформацію про попередні стани. Однак навчання RNN може бути складним через проблему згасання градієнта. Варіант RNN, такий як LSTM (Long Short-Term Memory) розроблений для вирішення цієї проблеми та забезпечення більш ефективного навчання на довгих послідовностях. Структура LSTM включає спеціальні блоки пам'яті, які називаються осередками пам'яті. Завдяки цій структурі LSTM може вивчати та запам'ятовувати довгострокові залежності у даних та ефективно навчатися на послідовностях різної довжини. Використання даної архітектури дозволить своєчасно планувати обслуговування та очищення теплообмінників, знижуючи ризики несподіваних простоїв та збоїв.

Оптимізація технологічних процесів. Моделі машинного навчання можуть використовуватись для визначення оптимальних параметрів роботи теплообмінників та агрегатів з метою мінімізації ризику засмічення. Це може включати визначення оптимальної швидкості потоку, температури та тиску робочих середовищ.

Розробка інтелектуальних алгоритмів управління. Використання алгоритмів навчання з підкріпленням та адаптивного управління дозволить створити системи, здатні самостійно коригувати параметри роботи теплообмінників та агрегатів залежно від поточних умов та стану обладнання.

Таким чином, застосування штучного інтелекту та машинного навчання може суттєво підвищити ефективність управління теплообмінними мережами та агрегатами, а також знизити ризики пов'язані із засміченням та збоями обладнання. Важливо відзначити, що успішне впровадження таких систем вимагає збирання якісних даних, підготовки моделей машинного навчання та інтеграції з існуючими системами управління та контролю.

Список використаних джерел:

1. Intelligent Identification System of the Process Liquid Solutions Composition / Bezsonov, O., Ilyunin, O., Khusanov, A., Rudenko, O., Sotnikov, O. // CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3171, pp. 960–973

ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ В ІоТ

Чорний Р.В.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Сердюк Н.М.

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

тел. +38(066) 104-75-20, e-mail: roman.chornyi@nure.ua

To reduce risks to users and companies using IoT, security measures such as regular software updates, authentication and authorization, data encryption, and the use of known and trusted standards should be taken. This work discusses modern security methods in IoT. Vulnerabilities of the main protocols: WPA2, TLS, Zigbee have been identified.

Інтернет речей (ІоТ) пропонує величезні переваги для користувачів та компаній, але з ним також пов'язані різні ризики та небезпеки. Основні з них: небезпека злому, проблеми з конфіденційністю, недостатня безпека, відмова у роботі, ризик від ботнетів, несумісність стандартів, застарівання програмного забезпечення, неавторизований доступ, проблеми з надійністю а також етичні та правові питання.

Для зменшення цих ризиків користувачам та компаніям, які використовують ІоТ, слід вживати заходів щодо підвищення безпеки, таких як регулярне оновлення програмного забезпечення, забезпечення аутентифікації та авторизації, шифрування даних та використання відомих та надійних стандартів.

Безпечної екосистеми ІоТ немає. Експерти наполегливо заявляють, що постачальники послуг та пристроїв ринку ІоТ порушують принцип наскрізної інформаційної безпеки (ІБ), який рекомендований для всіх ІКТ-продуктів та послуг. Відповідно до цього принципу, ІБ повинна закладатися на початковій стадії проектування продукту чи послуги та підтримуватись аж до завершення їх життєвого циклу. Наведено деякі дані досліджень корпорації HP, метою яких було не виявити якісь конкретні небезпечні інтернет-пристрої та викрити їх виробників, але визначити проблему ІБ-ризиків у світі ІоТ в цілому.

Дослідники НРЕ звертають увагу на проблеми, як на стороні власників пристроїв, так і на проблеми, над якими повинні подумати розробники. Оскільки не всі прилади мають вбудовані засоби ІБ-захисту, власникам також слід подбати про встановлення зовнішнього захисту, призначеного для домашнього використання, щоб інтернет-пристрої не стали відкритими шлюзами в домашню мережу або прямими інструментами заподіяння шкоди. Доступ до пристрою можна отримати через вразливості в протоколах, котрі використовуються майже кожною людиною кожен день, наприклад:

- WPA2 (Wi-Fi Protected Access II): це протокол, який забезпечує захищене з'єднання Wi-Fi. Вразливості WPA2 можуть включати атаки на паролі і DoS-атаки.

- Zigbee: протокол бездротового зв'язку, який використовується в багатьох пристроях IoT. Вразливості Zigbee можуть включати атаки на слабкі ключі і MITM-атаки.

- TLS (Transport Layer Security): це криптографічний протокол, який забезпечує захищений зв'язок між пристроями. Деякі з вразливостей TLS включають атаки типу "людина посередині" (Man-in-the-Middle, MITM), атаки на слабкі ключі і відмова в обслуговуванні (DoS) атаки.

У ході проведеного HP дослідження виявлено, що приблизно 70% проаналізованих пристроїв не шифрується бездротовий трафік. Веб-інтерфейс 60% пристроїв експерти HP вважали небезпечним через небезпечну організацію доступу і високі ризики міжсайтового скриптингу. У більшості пристроїв передбачено паролі недостатньої стійкості. Приблизно 90% пристроїв збирають ту чи іншу персональну інформацію про власника без його відома. Усього ж фахівці HP нарахували близько 25 різних уразливостей у кожному з досліджених пристроїв (телевізорів, дверних замків, побутових ваг, домашніх охоронних систем, електророзеток тощо) та їх мобільних та хмарних компонентах.

Висновок експертів HP невтішний: безпечної екосистеми IoT на сьогоднішній день не існує. Особливу небезпеку речі Інтернету ховають у контексті поширення цільових атак (APT). Варто лише зловмисникам виявити інтерес до будь-якої такої системи, то вона стає відкритою для них.

Слабкі місця IoT:

- Перехід на IPv6;
- живлення датчиків;
- стандартизація архітектури та протоколів, сертифікація пристроїв;
- інформаційна безпека;
- стандартні облікові записи від виробника, слабка автентифікація;
- відсутність підтримки з боку виробника для усунення вразливостей;
- важко чи неможливо оновити ПЗ та ОС;
- використання текстових протоколів та непотрібних відкритих портів;
- використовуючи слабкість одного гаджета, хакер легко потрапити на всю мережу;
- Використання незахищеної хмарної інфраструктури;
- Використання небезпечного ПЗ тощо.

Таким чином було з'ясовано, які саме небезпеки чекають користувачів та компанії, котрі використовують IoT. Виявлення проблеми є першим кроком для її вирішення. Хоча сучасні методи вирішення цих проблем ще не можуть вирішити всі проблеми безпеки разом, але на даний час потрібно використовувати не тільки програмні методи захисту, а й апаратні гібридним чином.

Список використаних джерел:

1. "Learning IoT with Particle Photon and Electron" (2016, Packt Publishing Limited). Rashid Khan, Kajari Ghoshdastidar, Ajith Vasudevan.

УДК 004.85:61

МОДЕЛЬ ШВИДКОГО НАВЧАННЯ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕДИЧНІЙ СИСТЕМІ

Свірщевський К.О.

Науковий керівник – ст. викладач Росінський Д.М.

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

тел. +38(057) 702-13-54, e-mail: kyryl.svirshchevskiy@nure.ua.

The use of machine learning technology is becoming popular in the modern healthcare. It is useful in detecting symptoms of various diseases based on data about important indicators of the body conditions obtained from various sensors on the patient's body. After these data samples are collected, the computer system is trained. There is an opportunity to make future diagnoses with greater accuracy based on the recording of medical data. In order to reduce training time and increase the accuracy of diagnosis, it is suggested to improve computer medical systems due to the effective exchange of acquired knowledge. It is appropriate to use a combination of a neural network model and a hashing algorithm.

У сучасній системі охорони здоров'я все більш популярним стає використання технологій машинного навчання (англ., Machine Learning, ML). Наприклад, такі технології мають користь при виявленні симптомів різноманітних захворювань на основі даних про важливі показники стану організму, отриманих з різних переносних пристроїв у визначений часовий період. Після того, як буде зібрано ці дискретні зразки даних (наприклад, годину або півгодини), здійснюється навчання комп'ютерної системи з метою підбору нових даних. Таким чином, виникає можливість постановки майбутніх діагнозів з більшою точністю на основі фіксації медичних даних. Проте, навіть використовуючи обчислювальну потужність хмари, для реалізації більшості алгоритмів машинного навчання все одно потрібно витратити багато часу на навчання, що є істотною проблемою для ефективного процесу навчання в реальному часі. З іншого боку, чимало медичних установ зазвичай використовують приватні хмарні сервіси для зберігання даних і прискорення процесів навчання, але зовсім нечасто рухаючись в напрямку спільного з іншими установами використання отриманих наборів даних. Комп'ютерні інформаційні системи різних медичних установ можуть підвищити свою діагностичну точність за рахунок ефективного вивчення спільних даних. Отже, очевидно, що чим більше даних доступно для аналізу, тим точніший діагноз може бути поставлений.

Для вирішення проблеми скорочення часу навчання та підвищення точності діагностики пропонується удосконалити комп'ютерні медичні інформаційні системи, надавши їм можливість ефективно обмінюватись отриманими знаннями. Основою для реалізації такого рішення може стати

поєднання нейромережевої моделі ELM (англ., Extreme Learning Machine) та алгоритму хешування MD5. Зокрема, ELM можна використовувати для генерації знань із необробленого набору навчальних даних у межах так званої «часткової» моделі, а MD5 – для обчислення версії часткової моделі, що дозволить уникнути повторного навчання.

Централізована модель має певні вади в аспекті обміну необробленими даними. Тому запропоновано до застосування в хмарній системі модель навчання P2P. При такому підході одна медична установа формує часткову модель в результаті навчання на наборі даних певного етапу, а потім передає цю часткову модель іншим сусідам (рисунок 1). У порівнянні із традиційною централізованою моделлю, основною перевагою запропонованої децентралізованої моделі типу P2P полягає в усуненні залежності від центрального сервера.

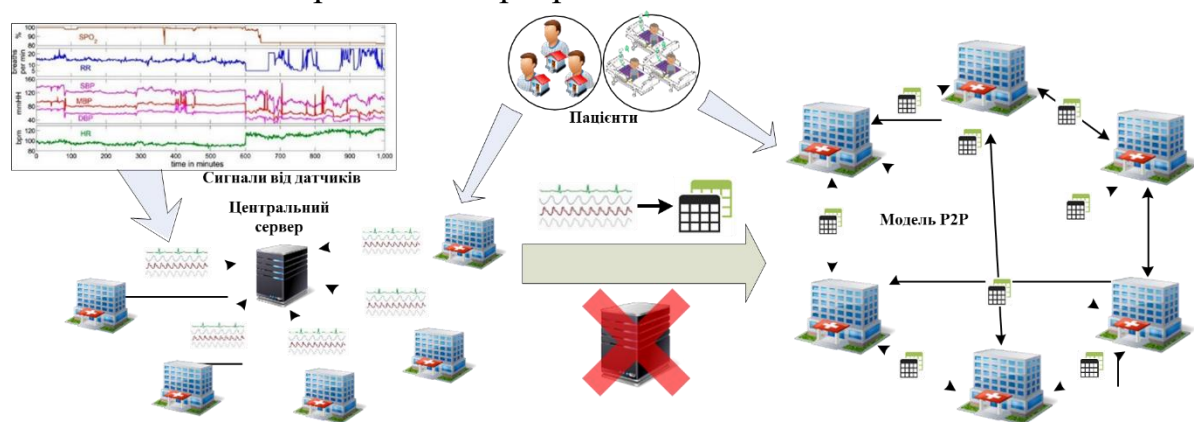


Рисунок 1 – Модель P2P у порівнянні із централізованою моделлю

Бездротові датчики прикріплюються до тіла пацієнта та надсилають значення вимірюваних даних на мобільний смарт-пристрій (наприклад, смарт-годинник). За допомогою мобільного пристрою дані передаються у приватну хмару, яка використовується медичною установою. У хмарі виконуються процедури очищення даних, навчання ELM-SM і видобутку знань. Після цього навчена модель ELM-SM використовується для оцінювання майбутніх клінічних станів на основі нещодавно отриманих даних від пацієнтів. Медичний персонал може приймати діагностичні рішення відповідно до клінічних станів пацієнта та належним чином сповіщати пацієнта.

Список використаних джерел:

1. Belliger, A., & Krieger, D. J. (2018). The Digital Transformation of Healthcare. *Progress in IS*, 311–326. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73546-7_19
2. Gerke, S., Minssen, T. and Cohen, G. (2020). Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. *Artificial Intelligence in Healthcare*, pp.295–336.

МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОНЕНТІВ КЕРУВАННЯ MEMS ЗІ ЗВОРТНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ MATLAB/SIMULINK

Міщенко В.О.

Науковий керівник – доц. Ларченко Л.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26)
e-mail: vladyslav.mishchenko@nure.ua, (098)788-42-40

The purpose of the work is to develop procedures for modeling MEMS components in feedback control systems using the Matlab/Simulink mathematical package. Analysis of automatic control systems with PID controllers and analysis of the general structure of the microsystem with feedback was carried out. Models of the thermal parameter regulation system were developed in the Matlab/Simulink environment, and experimental research was carried out.

Вступ. Мікроелектромеханічні системи (MEMS) є одним із прогресивних напрямків мікросистемної техніки, який разом із нанотехнологіями вважаються у всьому світі революційними, що визначають тенденції розвитку сучасного виробництва електронної техніки [1]. *Мета дослідження* – розробка процедур моделювання MEMS-компонентів в системах регулювання зі зворотними зв'язками з використанням математичного пакету Matlab Simulink. Об'єктом дослідження є MEMS-компоненти в системах регулювання температури з використанням ПІД-регуляторів.

Зміст дослідження. На сьогоднішній день світовий ринок MEMS надалі швидко зростає, спостерігається його активна динаміка, при цьому обсяг ринку MEMS щороку збільшується на 16%, так як компоненти MEMS і сенсори на їх основі мають велику комерційну привабливість. На рис.1 приведено динаміку зростання ринку MEMS пристроїв до 2026 року. Серед різних MEMS-пристроїв спостерігається подальше зростання виробництва RF MEMS, оптичних MEMS, акселерометрів, гіроскопів, сенсорів тиску, осциляторів і MEMS для моніторингу навколишнього середовища.

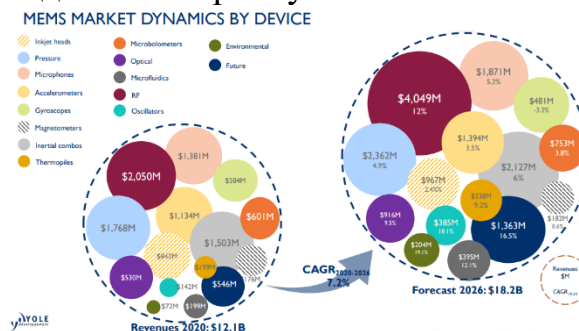


Рис.1. Динаміка зростання ринку MEMS пристроїв

При побудові систем автоматичного управління виникає необхідність враховувати взаємний вплив вихідних змінних один на одного, що неминуче відбивається на структурі системи.

У замкнених системах регулювання проводиться вимірюванням вихідної змінної і його результат у вигляді сигналу зворотного зв'язку порівнюється з еталонним вхідним сигналом, що несе інформацію про заданому значенні вихідної змінної.

У роботі розглянуто процедури моделювання систем автоматичного регулювання температурних режимів зі зворотними зв'язками з використанням математичного пакету Matlab/Simulink та створена Simulink-модель замкнутої системи регулювання температури на основі ПД-регулятора (рис.2).

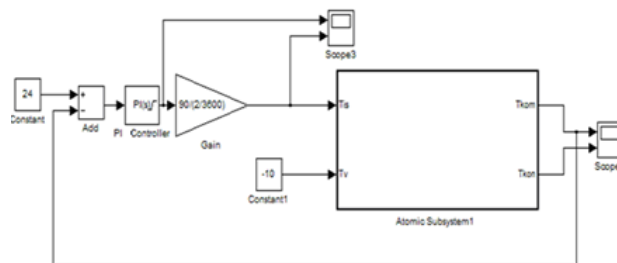


Рис.2. Simulink-модель системи регулювання температурним режимом у приміщенні

На основі проведених досліджень та аналізу отриманих перехідних процесів можна зробити висновки: якщо регулятор не враховує насичення виконавчого механізму, то при досягненні керуючого впливу обмежень збільшується час регулювання, динамічна похибка та перерегулювання; якщо в систему автоматичного регулювання ввести алгоритм обліку обмежень, то значно підвищується якість регулювання.

Висновок. Проведено аналіз систем автоматичного регулювання з ПД-регуляторами, аналіз загальної структури мікросистеми зі зворотними зв'язками, розроблено Simulink-модель системи регулювання температурним режимом. При проведенні поведінкового моделювання отримані графіки залежностей, що підтверджують розроблені математичні моделі системи регулювання температури.

Список використаних джерел:

1. Богомолів В.А., Гурко А.Г., Клименко В.И. и др. Моделирование систем управления в Simulink: уч. пособ. / В.А. Богомолів, А.Г. Гурко, В.И. Клименко и др. // – Харьков: ХНАДУ.– 2018. – 220 с.
2. Ханнанова В.Н. Математическая модель системы регулирования температуры внутри помещения / В.Н. Ханнанова // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – №18. – С. 309-313.

УДК 004.65

РОЗРОБКА СКРИПТІВ ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ ТА СТВОРЕННЯ ЗВІТІВ

Казанцева С.С.

Науковий керівник – ст. викл. каф. Сокорчук І.П

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків,
Україна

тел. +380661936087, email: sofiia.kazantseva@gmail.com

In today's world, the increase in the amount of data generated every day requires fast and efficient data processing. Developing scripts for processing data and creating reports is becoming a necessity for most companies and individual users. This talk will cover the basic aspects of scripting for data processing and report generation.

В даний час все більше компаній та організацій використовують програмні засоби для збору та аналізу даних. Це дозволяє їм зробити кращі управлінські рішення, прогнозувати тренди та виявляти можливі ризики. Однак, обробка та аналіз великої кількості даних може бути часо- та ресурсоємною задачею, яка потребує високої кваліфікації фахівців[1].

Саме тому, використання скриптів для автоматизації процесу обробки даних та створення звітів є важливим елементом в сучасному бізнесі. Скрипти можуть бути використані для збору даних з різних джерел, обробки та аналізу цих даних, створення звітів та їх автоматичної розсилки. Це дозволяє зменшити витрати часу та зусиль фахівців, а також забезпечити точність та надійність даних.

Щоб створити скрипти для обробки даних та створення звітів, потрібні спеціалісти з високою кваліфікацією та розумінням технологічних процесів. Вони повинні знати мови програмування, бази даних та інструменти для розробки скриптів.

Розробка скриптів для обробки даних та створення звітів є важливим етапом в роботі з великими обсягами інформації. Скрипти допомагають автоматизувати процеси обробки даних, зменшуючи витрати часу та зусиль.

Скрипти можуть бути написані на різних мовах програмування, наприклад, Python, R, Perl, Bash тощо[2]. Для обробки даних зазвичай використовуються мови програмування з високим рівнем абстракції, такі як Python та R, оскільки вони мають потужні бібліотеки для роботи з даними та статистичним аналізом.

Один з найпоширеніших випадків використання скриптів для обробки даних – це автоматизація процесу збору даних з різних джерел та їх обробка для подальшого аналізу. Скрипти можуть здійснювати пошук та завантаження даних з веб-сторінок, виконувати запити до баз даних, обробляти текстові файли тощо.

Крім обробки даних, скрипти також допомагають створювати звіти та графіки на основі оброблених даних. Наприклад, скрипти можуть автоматично створювати звіти за певним шаблоном, включаючи графіки та таблиці з обробленими даними.

Приклад з життя, для обробки даних та створення звіту з продажів за останній місяць можна розробити скрипт на мові програмування Python[3]. Спочатку зчитується файл з даними продажів, після чого відбувається їх обробка та аналіз. Тобто, ми можемо знайти середній чек, кількість проданих товарів, найбільш продаваний товар тощо. Далі, за допомогою відповідних функцій бібліотеки Matplotlib, можна побудувати діаграми та графіки для візуалізації результатів аналізу[4]. На основі цих даних можна підготувати звіт, в якому будуть представлені всі необхідні дані та графіки.

Тож, розробка скриптів для обробки даних та створення звітів є необхідним інструментом для ефективної роботи з даними та їх подальшого використання. Застосування відповідних інструментів та технологій дозволяє автоматизувати процеси та збільшити продуктивність роботи з даними. Проте, при розробці скриптів для обробки даних важливо дотримуватись кількох принципів. По-перше, скрипти повинні бути легкими для зрозуміння та зміни, щоб забезпечити можливість редагування скрипту в разі необхідності. По-друге, скрипти повинні бути безпечними, тобто повинні мати достатні заходи захисту від зловмисних дій та атак. По-третє, варто дотримуватись принципів чистого коду, щоб забезпечити легку зрозумілість скрипту та забезпечити можливість його подальшої розробки.

Отже, розробка скриптів для обробки даних та створення звітів є необхідним елементом сучасної комп'ютерної інженерії. Застосування відповідних інструментів та технологій дозволяє забезпечити ефективну роботу з даними та їх подальше використання, зменшити витрати на ручну обробку даних та збільшити продуктивність. Однак, при розробці скриптів необхідно дотримуватись кількох принципів, щоб забезпечити легку зрозумілість та змінність скрипту, безпеку та простоту подальшої розробки.

Список використаних джерел:

1. Martin Fowler. Refactoring: Improving the Design of Existing Code. Addison-Wesley Professional [Текст] / Martin Fowler: O'Reilly Media, 2018. - 104 с.
2. Charles Dierbach. Introduction to Computer Science Using Python [Текст] / Charles Dierbach. - Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018. - 528 с.
3. John Paul Mueller, Luca Massaron. Machine Learning For Dummies [Текст] / John Paul Mueller, Luca Massaron. - Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2016. - 432 с.
4. Zed A. Shaw. Learn Python the Hard Way [Текст] / Zed A. Shaw. - Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley Professional, 2013. - 320 с.

УДК 004.8:004.032.26

РОЗРОБКА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ РОЗУМНОГО БУДИНКУ В АВТОНОМНОМУ РЕЖИМІ

Солодовник Ю.Ю

Науковий керівник – к.т.н., проф. Немченко В.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26)

e-mail: yurii.solodovnyk@nure.ua, факс (050) 552-93-59

Development of a neural network to automate a smart home system in the absence of owners and power outages. Analysis of the environment, taking actions based on the data received.

Вступ. Останнім часом набирає популярності концепція IoT (Інтернет речей), де пристрої можуть спілкуватися один з одним без взаємодії з людьми а також Cyber Physical Computing та IoT-driven Services [2]. Це значною мірою завдяки прогресу готових апаратних платформ, таких як Arduino, Raspberry Pi, ESP8266. В результаті це дозволяє будинок більш автоматизованими та адаптованими, використовуючи такі пристрої, як спеціальні системи контролю освітлення та температури. Компанія IDC виявила, що кількість пристроїв для розумного будинку в 2020 році досягла 801,5 млн штук, що становить збільшення на 4,5%. Також виявилось, що ринок технологій «розумного дому» оцінювався \$77,3 млрд, що підтверджує актуальність роботи в цій сфері [1-2].

Проте існує низка завдань, які важко вирішити традиційними аналітичними та розрахунковими методами. Є задачі, які містять десятки, сотні, а часто тисячі різних параметрів. Знаходити логічні зв'язки або будувати рішення на будь-якому алгоритмі є зазвичай дуже складно, наприклад алгоритм ідентифікації обличчя за зображенням потребує врахування багатьох факторів. Через це існує необхідність використання нейронних мереж. У сучасній практиці вони використовуються як частини підсистем в алгоритмічних структурах, оскільки вони не підходять для забезпечення загальної системи [3]. Штучні нейронні мережі представляють собою абстрактний метод, який можна порівняти з можливостями обробки даних людського мозку. Метою дослідження є дослідження можливостей використання штучного інтелекту для автоматизації та впровадження їх в систему розумного будинку, який автоматично контролюватиме і перенавчатиме свої компоненти, а також забезпечуватиме зворотний зв'язок у режимі реального часу.

Зміст дослідження. Для імплементації нейронної мережі в систему «Розумного дому» слід враховувати такі фактори:

Можливості інтеграції нейронної мережі в існуючу інфраструктуру розумного будинку та її взаємодію з іншими компонентами системи, такими як IoT пристрої, платформи управління тощо.

Спосіб використання нейронної мережі для аналізу даних, отриманих від датчиків, таких як датчики руху, датчики температури, датчики вологості та інші, щоб вирішувати завдання, такі як виявлення присутності людей в кімнаті, керування освітленням та температурою в кімнаті і т.д.

Використання історичних даних, отриманих від датчиків розумного будинку, для навчання нейронної мережі, щоб вона могла прогнозувати та автоматизувати управління пристроями в розумному будинку. Наприклад, прогнозування споживання електроенергії для оптимізації роботи електронних пристроїв у будинку або прогнозування потреби в опаленні/кондиціонуванні повітря для регулювання температури в кімнатах.

Порівняння ефективності використання нейронної мережі з іншими методами обробки даних, такими як лінійна регресія, дерево рішень і т.д. визначення найбільш ефективного методу.

Тестування системи, використовуючи набір даних, отриманих від датчиків розумного будинку, для оцінки точності, продуктивності та надійності нейронної мережі в системі розумного будинку.

Оцінка можливих напрямів для подальшого розвитку системи, включаючи можливі модифікації та покращення нейронної мережі, інтеграцію нових датчиків та пристроїв, а також інші перспективні напрямки для розвитку системи розумного будинку.

Висновок. Наукова новизна полягає у дослідженні алгоритму на основі нейронної мережі для створення системи розумного будинку, яка на основі даних, зібраних з оточуючого середовища, має робити рішення щодо контролю системи загалом. Можливість надавати персоналізовані функції просто шляхом вивчення конкретних уподобань і поведінки користувачів є величезним фактором, який спрощує як повсякденне життя орендарів або власників будинків, так і роботу, пов'язану з наданням такого роду послуг.

Список використаних джерел:

1. Немченко В., Чумаченко С., IoT. Базові технології. Вид-во ХНУРЕ, 2020.
2. Hahanov V. Cyber Physical Computing for IoT-driven Services. New York. Springer. 2018. 279 p. [<https://www.springer.com/gp/book/9783319548241>]
3. Deco, G. & Schuermann, B., Information Dynamics: Foundations and Applications, Springer, ISBN 0-387-95047-8, Berlin Heidelberg, Germany, 2001

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БАЗ ДАНИХ ROOM В ANDROID-ЗАСТОСУНКАХ

Білаш Д.А.

Науковий керівник – д.т.н. проф. Фесенко Т.Г.

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

тел. +38(066) 334-39-17, e-mail: dmytro.bilash@nure.ua.

As mobile applications become more complex, the need for efficient and scalable data storage solutions becomes increasingly important. In the world of Android development, Room database has emerged as a popular option for developers to store and manage data. This paper explores the advantages of using Room database as a data storage solution in Android applications. It examines the features and capabilities of Room database and compares it to other traditional data storage options such as SQLite.

Відомо, що індустрія мобільних застосунків є однією з найбільш швидкозростаючих. Мобільні технології є автономним, корисним і дієвим маркетинговим інструментом [1]. Під час пандемії COVID-19 широкого розповсюдження набули цифрові рішення в сфері мобільного здоров'я (m-health). Збільшилось застосування різноманітних цифрових сервісів в банківській, державній, муніципальній, комунальній та ін. Таке прискорення цифрової трансформації спонукає до оновлення ІТ інфраструктури, а від розробників – впровадження ефективних і масштабованих рішень [2, 3].

Важливим компонентом мобільних додатків є локальні бази даних. Розробники використовують локальні бази даних для надання користувачам мобільних пристроїв швидкий і безпечний сервіс зі зберігання та доступу до даних. Водночас, результати досліджень [4] свідчать, що використання локальних баз даних є одними з найбільш енергоємних компонентів на мобільних пристроях, а неправильне використання їхніх API (Application Programming Interface) може призвести до проблем із продуктивністю та безпекою.

У Android-розробці база даних Room стає популярним варіантом для управління сховищем даних. Room – це легке, гнучке та ефективне рішення, яке побудоване на основі SQLite і має ряд переваг над традиційними варіантами зберігання даних [5]. Однією з основних особливостей Room є перевірка SQL-запитів під час компіляції, а не під час роботи застосунку. При цьому вірогідність потрапляння помилки, пов'язаної з БД, до користувача – мінімальна. Також, Room забезпечує простоту та зручність використання шляхом застосування анотації для опису структури бази даних та взаємодії з нею в коді. Це дозволяє розробнику швидко та легко створювати та налаштувати базу даних без додаткових запитів SQL.

Перевірка відбувається за допомогою анотацій, які задаються для кожного елемента, пов'язаного з БД.

В цілому, Room містить три різні компоненти:

- “Entity” – таблиця в базі даних, наприклад @Entity(tableName = "note_table"). В середині класу, який описує дану таблицю, можуть міститися анотації @PrimaryKey, @ColumnInfo() та інше;
- “Dao” – методи (запити). Анотації Dao можуть бути наступними: @Insert(), @Delete, @Query() та ін. В дужках задаються деталі запиту, наприклад “SELECT * FROM note_table”. При цьому, метод, позначений цією анотацією, буде повертати абсолютно всі записи в таблиці “note_table”;
- “Database” – анотація, яка містить базу даних, є основною точкою доступу для підключення до збережених даних програми.

Таким чином, застосування баз даних Room дозволяє розробникам підвищити продуктивність запитів, зменшити використання пам'яті та покращити узгодженість даних. Використання Room разом з іншими бібліотеками Android дозволяє зменшити кількість шаблонного коду і підвищити загальну продуктивність своїх додатків.

Список використаних джерел:

1. Фесенко Т. Г., Фесенко Г. Г. Мобільний додаток як інструмент маркетингу органічної сільськогосподарської продукції. *Сучасний маркетинг: стратегічне управління та інноваційний розвиток: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. до 90-річчя заснування Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка*. Харків : ХНТУСГ, 2020. С. 298–300.

2. Ткачов В.М., Коваленко А.А., Фесенко Т.Г. Оптимізація мережного алгоритму функціонування комп'ютерних мереж підвищеної живучості на мобільній платформі на етапі їх проектування. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. Полтава: ПНТУ, 2021. Т. 3 (65). С. 143–147. doi: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2021.3.143>.

3. Rezanov B., Semenova A., Petrovska I., Fesenko T. Model for Providing the Second Factor of Authentication Into Authentication Services with Centralized Account Databases. *Fifth International Scientific and Technical Conference “Computer and information systems and technologies”*, 2021, P. 46–47. doi: <https://doi.org/10.30837/csitic52021232201>.

4. Lyu Yingjun, et al. An empirical study of local database usage in android applications. *2017 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*. IEEE, 2017. P. 444–455.

5. Hagos T., Hagos Ted. Lifecycle, ViewModel, LiveData, and Room. *Android Studio IDE Quick Reference: A Pocket Guide to Android Studio Development*, 2019, P. 135–153.

ПОРІВНЯННЯ ІГРОВИХ РУШІЇВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 2D ПЛАТФОРМЕРУ

Стрига Д.М.

Науковий керівник – проф. каф. ПІ Руткас А. Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Програмної інженерії,

м. Харків, Україна

тел. +38(050) 400–30–20, e-mail: dmytro.stryha@nure.ua.

The article discusses the importance of choosing the right game engine for developing 2D platformers, as it can significantly affect the game's development process and quality. The most popular game engines, including Unity, Unreal Engine, GameMaker, Godot, and others, were compared based on criteria such as movement mechanics, character controls, graphics and sound quality, cost, flexibility, and platform support.

The analysis shows that each engine has its own strengths and weaknesses, and the best choices for developing 2D platformers are Unity, Godot, and GameMaker. The article highlights the features of each engine and advises developers to choose an engine that is convenient to work with and best suited for their project.

2D платформери є одним з найбільш популярних жанрів в галузі відеоігор, що дає можливість привабити велику кількість гравців. Порівняння рушіїв для розробки 2D платформера є дуже актуальним завданням для розробників, оскільки вибір ігрового рушія має великий вплив на процес розробки гри та її якість.

Для порівняння було обрано найпопулярніші існуючі рушії: Unity, Unreal Engine, GameMaker, Godot, RPG Maker MZ, Construct 3, Stencyl, Buildbox, GDevelop.

Кожен з цих рушіїв було проаналізовано за такими критеріями: Рухова механіка; Керування персонажем; Робота зі сферичними об'єктами; Доступність: легкість використання та доступність для розробників з різним рівнем досвіду; Вартість: вартість ліцензування та інших витрат на використання ігрового рушія; Розвиток: активність розвитку та оновлення ігрового рушія; Функціональність: кількість та якість інструментів, доступних для розробки гри, наявність фізичного рушія; Продуктивність: швидкість та ефективність роботи ігрового рушія; Гнучкість: можливість змінювати та налаштовувати функціонал ігрового рушія; Якість графіки: якість графіки, що може бути досягнута в ігровому рушії; Якість звуку: якість звукового супроводу, яка може бути досягнута в ігровому рушії; Надійність та безпека: можливості забезпечення безпеки та надійності роботи ігрового рушія; Легкість створення користувацького інтерфейсу; Підтримка контролерів; Підтримка різних платформ.

Загальний висновок з порівняння ігрових рушіїв на основі розглянутих критеріїв показує, що кожен ігровий руші має свої переваги та недоліки в залежності від конкретних потреб розробника. Для розробки 2D платформера можуть бути використані різні ігрові рушії, але найкращі з них - Unity, Godot та GameMaker.

Unity має багато корисних функцій та інструментів, які дозволяють легко створювати гру, включаючи платформер. Є підтримка багатьох платформ та мов програмування, що дозволяє розробникам з різним рівнем досвіду знайти свій шлях. На жаль, вартість ліцензії Unity може бути високою для незалежних розробників.

Godot також є дуже потужним ігровим движком з відкритим вихідним кодом, що забезпечує безкоштовну ліцензію та забезпечує багато інструментів для розробки 2D платформерів. Godot має простий інтерфейс, дружній для новачків та досвідчених розробників, а також підтримує багато мов програмування та платформ.

GameMaker має легкий інтерфейс та дуже доступні ціни, що дозволяє розробникам з різним рівнем досвіду легко створювати платформери та інші види ігор. Є підтримка різних мов програмування та платформ.

Остаточний вибір рушію залежить від особистих вподобань, досвіду, фінансових можливостей та потреб. Взагалі, рекомендується вибрати рушії, з яким зручно працювати та який найкраще підходить для проекту.

Список використаних джерел:

1. Joe Hocking, Unity in Action: Multiplatform Game Development in C# , Manning Publications, 2021.
2. Ariel Manzur and George Marques, Godot Engine Game Development in 24 Hours, Sams Teach Yourself, Sams Publishing, 2022.
3. Nathan Auckett, GameMaker Studio 2 Cookbook: Over 100 practical recipes for developing games with GameMaker: Studio 2, Packt Publishing, 2020.
4. Joanna Lee, Learning Unreal Engine Game Development, Packt Publishing, 2020.
5. John Bura, Construct 2 Game Development by Example, Packt Publishing, 2021.

МОДЕЛІ АНАЛІЗУ ЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ

Животинський А.С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Чумаченко С.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Автоматизації проектування
обчислювальної техніки, тел. +38(057) 702-13-26
e-mail: artem.zhyvotynskyi@nure.ua

The model of xor-relationships for digital circuits is considered, which allows to solve the problems of technical diagnostics, generative machine learning, search for similarities-differences between processes and phenomena. The advantages of a vector universal model for a compact description of processes, phenomena, functions and structures are determined.

Науково-технічні тенденції у світі щорічно аналізуються експертами з компанії Gartner [1]. З трансформаційним розвитком науки і суспільства виникає та еволюціонує багатовимірною реальність, що призводить до зародження та розвитку різних кіберпросторів. Фундаментальним науковим завданням є розкриття основних інженерних механізмів та принципів, які структурують та розвивають реальність, що виникає та розвивається у cyber-social-nature вимірах.

У технічній діагностиці використовуються три основні форми опису процесів та явищ: таблична, аналітична, графова [2, 3]. При цьому матриця і вектор є дві форми опису моделей, що переходять друг в друга. Вектор є компактним видом таблиці істинності у вигляді впорядкованої послідовності станів виходу, якщо вхідні компоненти адреси впорядковані за зростанням [4]. Матриця, при необхідності, перетворюється на одномірний вектор для зручності паралельної обробки даних на регістровій пам'яті. Природно, досить просто відновити таблицю чи матрицю з векторної форми опису процесу. Далі вектор використовується як форма опису об'єкта. При цьому метрика вимірювання процесів та явищ у дискретному двійковому просторі оперує трьома аксіомами (рефлексивність, симетричність та транзитивність) циклічної або замкнутої взаємодії між компонентами.

Дедуктивне моделювання, запропоноване Армстронгом, досі є затребуваним засобом аналізу якості тестів та синтезу таблиць для пошуку дефектів. Крім того, даний метод може бути ефективно використаний для аналізу виборчої активності шляхів прийняття рішень будь-якої кібер-соціальної системи, яка представлена елементами логіки. У [5] пропонується його реалізація на основі векторної форми опису логіки, яка дає можливість суттєво спростити алгоритми дедуктивного моделювання з метою обробки цифрових схем великої розмірності. Трикутник XOR-відношень є основою та використовується для векторної модифікації

дедуктивного (дедуктивно-векторного) методу моделювання несправностей.

Розглядається дедуктивний аналіз логічної схеми для цифрової структури з чотирьох елементів, кожен із яких представлений Q-вектором опису станів вихідної змінної Y у відповідній таблиці істинності. Завдання полягає в тому, щоб на вхідному двійковому наборі визначити список вхідних несправностей, які будуть транспортовані від кожного входу до виходу схеми. Для розв'язання цієї задачі необхідно побудувати диз'юнктивні нормальні форми транспортування вхідних списків несправностей через кожен елемент схеми. Складається таблиця, яка містить векторні процедури обробки Q векторів елементів для отримання дедуктивних формул на кожен двійковий дію.

Впровадження векторно-дедуктивного методу в систему автоматизації проектування цифрових схем дозволить суттєво спростити методи оцінки якості тестів, а також зменшити час проходження проекту при оцінці його якості за рахунок паралельних векторних процедур транспортування списків несправностей до виходів схеми. Кіберсоціальна інтерпретація отриманого результату полягає в тому, що кожену схему можна розглядати механізм прийняття рішення у соціально-логічній структурі управління.

Список використаних джерел:

1. Gartner Top 10 Strategic Technology Trends 2023. <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023>.

2. Hahanov, V. (2018), *Cyber Physical Computing for IoT-driven Services*, Springer International Publishing AG, New York, USA, Springer, Cham. 279 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54825-8>

3. Abramovici M. *Digital System Testing and Testable Design* / M. Abramovici, M.A. Breuer and A.D. Friedman. Comp. Sc. Press. 1998.- 652 p.

4. Vladimir Hahanov, S. Chumachenko, I. Iemelianov, V. Hahanov, L. Larchenko and T. Daniyil, "Deductive qubit fault simulation," 2017 14th International Conference: The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM), 2017, pp. 256-259, doi: 10.1109/CADSM.2017.7916129.

5. U. Reinsalu, J. Raik and R. Ubar, "Register-transfer level deductive fault simulation using decision diagrams," 2010 12th Biennial Baltic Electronics Conference, 2010, pp. 193-196, doi: 10.1109/BEC.2010.5631842.

УДК 004.4:004.7

КЕРУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИМ ПРИСТРОЄМ ЗА ДОПОМОГОЮ WEB ДОДАТКУ

Оленич П.С.

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

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

тел. +38(050) 695-03-8, e-mail: pavlo olenych@nure.ua.

This work is devoted to finding the most convenient way to control a microcontroller device from the point of view of user experience. The common approaches to writing such software are considered and, based on their shortcomings, the use of a Web application as a control interface is proposed. Additionally, the prospects for launching such an application locally within the microcontroller are considered, which will allow connecting to such an interface from any device in the current network.

Під час використання приладів IoT (Internet of Things) актуальним є питання встановлення зручного та ефективного налаштування або прямого керування пристроєм. Одним з очевидних рішень є розміщення маніпуляторів на корпусі приладу, за допомогою яких можливо задавати логіку його роботи, вмикати або вимикати певні функції, тощо. Недоліком такого підходу є необхідність безпосереднього контакту користувача із приладом, що не завжди є зручним або можливим.

Для віддаленого керування існує програмне забезпечення, що здатне за допомогою локальної мережі надавати команди пристрою, або отримувати та відтворювати дані з нього. Під час розробки таких програм виникають вимоги до їх універсальності, адже до мережі з IoT приладом можуть бути підключені комп'ютери або мобільні пристрої з різними операційними системами. Отже, актуальним є питання вибору технології написання такого інтерфейсу керування, що надасть високий ступінь кросплатформності.

Серед сучасних технологій лідером з точки зору кросплатформності є Web додатки. Завдяки використанню гіпертексту, вони не потребують інсталяції та їх запуск не залежить від операційної системи користувача та потребує лише встановлення інтернет-браузера, доступного для поточного пристрою. Ще одною перевагою такого підходу є можливість створення користувацького інтерфейсу високого рівня якості із використанням скриптів, написаних за допомогою JavaScript.

Важливою рисою Web додатку є той факт, що його вихідний код зберігається на сервері, котрий за запитом надішле дані клієнту, тобто браузеру. Загалом це дозволить швидко підключатися новим користувачам без зберігання або завантаження програми до їх пристрою, але постає питання розгортання відповідного сервера.

В разі використання Web додатку у якості панелі управління немає необхідності у доступі до нього через глобальну мережу, а отже достатньо запустити локальний сервер у мережі, в якій планується використовувати IoT прилад. Проте запуск такого сервера користувачем є недоцільним та загалом некоректним. Отже, кращим рішенням буде інтегрування такого сервера напряму у мікроконтролерний пристрій.

Технологія NodeMCU надає вичерпний набір інструментів для запуску HTTP серверу за допомогою ESP8266. Очевидно, такий сервер матиме у сотні разів меншу потужність за реальні хостинги Web додатків, але його ресурсів цілком достатньо для запуску простого додатку, що містить відносно невелику кількість маніпуляторів для налаштування процесу роботи приладу.

Такий модуль може бути частиною більшого пристрою або самостійним мікроконтролером. Його невеликі розміри та низька вартість дозволяє створювати дійсно ефективні IoT прилади, що не потребують складного додаткового обладнання або процесу установки, достатньо лиш підключення до локальної мережі.

Поєднання можливості вбудовування HTTP сервера у мікроконтролерний пристрій та можливостей сучасних Web додатків зі створення інтерфейсу із високим рівнем користувацького досвіду дає шуканий результат: зручну панель керування IoT приладом, що може бути запущена з будь-якої кількості пристроїв будь-якого формату.

Модуль NodeMCU має можливість приєднання до звичайної бездротової локальної мережі, а Web додаток, запущений на вбудованому HTTP сервері, буде не лише доступний для комп'ютерів з будь-якої операційною системою, телефонів або планшетів, але й міститиме адаптивний дизайн, що дозволить надати стабільний користувацький досвід для екранів будь-якого розміру.

Також до такої панелі керування досить просто отримати доступ: достатньо перейти за посиланням адреси HTTP сервера NodeMCU у будь-якому браузері.

Отже, використання гіпертекстового додатку для керування мікроконтролерним пристроєм є не лише можливим, але також має найвищий показник кросплатформності та користувацького досвіду у порівнянні із класичними програмами для Windows або інших операційних систем.

Список використаних джерел:

1. Hoddie P., & Prader L. (2020) IoT Development for ESP32 and ESP8266 with JavaScript: A Practical Guide to XS and the Moddable SDK. Apress.

2. NodeMCU documentation (2023, 12 квітня) Getting started <https://nodemcu.readthedocs.io/en/release/getting-started/>

UDC 004.738.5:004.774.7]:004.94

EXPLORING 3D GRAPHICS IN REACT. AN OVERVIEW OF THREE.JS AND REACT-THREE FIBER

Afanasieva Anna

Scientific supervisor – PhD., Associate Professor Vitalii Tkachov.

Kharkiv national university of radioelectronics

(61166, Kharkiv, Naukova ave, 14, dep. EC, тел. (057) 702-13-54)

e-mail: d_ec@nure.ua

3D graphics are used to solve data visualization problems. However, it wasn't until the advent of WebGL that web application developers were able to access 3D graphics. WebGL, a JavaScript API, allows developers to create 3D graphics directly in a web browser without the need for plugins or other software. With WebGL, developers can create complex 3D models, render them in real time, and animate them. Although WebGL offers an impressive set of tools for creating 3D graphics, working with WebGL is complex and difficult.

3D graphics have been around for decades to help solve data visualization problems, but it wasn't until WebGL that 3D graphics became accessible to web application developers. WebGL is a JavaScript API that allows developers to create 3D graphics directly in the web browser without using additional software or plugins. With WebGL, developers can create complex 3D models, render them in real time, and even animate them. Although WebGL provides a powerful set of tools for creating 3D graphics, it is quite complex and difficult to work with. This is where React comes to the rescue. React provides a simple and intuitive way to create and manage complex user interfaces that may include 3D graphics.

One way to create 3D graphics in React is to use a library called Three.js. Three.js is a JavaScript library that provides a set of tools and utilities for creating and rendering 3D graphics in the browser. Three.js is based on WebGL, which means that it provides a high-level interface for working with WebGL, making it much easier to create 3D graphics.

To get started with Three.js in React, you need to include the Three.js library in your project. Once this is done, you can create a Three.js scene and add objects to it. Objects can be created using the built-in Three.js classes, or you can create your own custom objects and import them to project. One of the key features of Three.js is its ability to apply textures and materials to objects. Textures can be images or videos applied to the surface of an object, while materials define how light interacts with the object. Three.js provides a wide range of built-in materials, including glossy, matte, and transparent materials.

In addition to textures and materials, Three.js also provides a powerful set of tools for animating 3D graphics. Animations can be created using keyframes that define the position, rotation, and scale of an object at specific points in time. Three.js also provides a number of embossing functions that can be used to create natural-looking, fluid animations.

Overall, Three.js provides a powerful and flexible way to create 3D charts in React. With Three.js, you can create complex and detailed 3D models, render them in real time, and even animate them. Whether you're creating a game, a rendering tool, or just adding some 3D to your website, Three.js is a great choice for creating 3D graphics in React.

Another way to create 3D graphics in React is to use a library called react-three-fiber. react-three-fiber is a lightweight Three.js wrapper that provides a set of React components for creating and rendering 3D graphics. react-three-fiber is based on the React fiber architecture, making it highly efficient and high performing.

To get started with react-three-fiber, you'll need to install the library and import the necessary components. Once you've done this, you can create a three-threaded React scene and add objects to it using JSX syntax. JSX is a JavaScript syntax extension that allows you to write HTML-like code in JavaScript files.

One of the key features of react-three-fiber is its ability to create declarative 3D graphics. Declarative programming is a programming paradigm that emphasizes describing the desired result rather than the steps required to achieve that result. With react-three-fiber you can describe the 3D scene you want to create using the React kit.

In conclusion, 3D graphics can add an extra dimension of interactivity and engagement to web applications, and with the advent of new libraries, developers now have the tools to create powerful 3D graphics right in the browser. By using libraries like Three.js and react-three-fiber, developers can easily integrate 3D graphics into their React apps and create stunning and immersive user experiences. Whether you're building a game, a data visualization tool, or just adding visual flair to your website, 3D graphics in React offers a new avenue for creativity and innovation.

Literature list:

1. Tkachov V. Method to Determine Fault-Tolerant Performance Probability of High Survivability Computer Network based on Mobile Platform / Vitalii Tkachov, Mykhailo Hunko, Olga Morozova, Artem Tetskyi, Andrii Nicheporuk // IEEE International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T): Kharkiv 05-07 oct. 2021, Kharkiv

2. M. Hunko. Application Architecture For Obtaining Data From Scientometric Databases / M. Hunko, V. Tkachov, O. Liashenko, J. Rabčan // 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). – Kharkiv, 2022.

UDC 004.92

COMPARING RECHART AND VICTORY LIBRARIES FOR DATA VISUALIZATION IN REACT: PROS AND CONS

Afanasieva Anna

Scientific supervisor – PhD., Associate Professor Vitalii Tkachov.

Kharkiv national university of radioelectronics

(61166, Kharkiv, Naukova ave, 14, dep. EC, тел. (057) 702-13-54)

e-mail: d_ec@nure.ua

Developers have many options to choose from when it comes to visualizing data in React. Among them, Rechart and Victory are two of the most widely used libraries for creating charts and charts in React. Using only one of these libraries is not always convenient and efficient. While both libraries have their advantages and disadvantages, developers must consider many factors when choosing between them.

React has become one of the most popular front-end libraries for building web applications. When it comes to data visualization, developers have a wide range of options to choose from. Two popular libraries for creating charts and graphs in React are Rechart and Victory. While both libraries have their strengths and weaknesses, developers must consider several factors when deciding which library to use.

Rechart is a library for creating responsive and customizable charts in React. It provides a wide range of chart types, including line charts, bar charts, and scatterplots. Rechart is based on the D3.js library, which provides a powerful set of tools for working with data.

One of the main advantages of Rechart is its ease of use. Rechart provides a simple and intuitive API for creating charts, making it easy for developers to get started. Rechart also offers a wide range of customization options, allowing developers to create charts that match their design requirements.

Rechart has some drawbacks. One of the main problems with Rechart is its performance. Rechart can be slow when working with large data sets, which can affect the user experience. Rechart also has a steep learning curve when it comes to customizing charts beyond the default options. This can complicate things for developers who require highly customized graphics.

Victory is another library for creating charts and graphs in React. Victory provides a wide range of chart types, including line charts, bar charts, and scatterplots. Victory is based on the D3.js library, which provides a powerful set of tools for working with data.

One of the main advantages of Victory is its performance. Victory is highly optimized for performance, which means it can handle large data sets without impacting the user experience. Victory also provides a simple and intuitive API for creating charts, making it easy for developers to get started. Victory also provides a wide range of customization options, allowing developers to create

graphics to suit their design requirements. Victory provides a wide range of built-in themes, making it easy to create graphics that match the overall design of your application.

Of course, Victory also has some drawbacks. Victory can be less flexible than Rechart when it comes to customization options beyond the default themes. Victory also has a steeper learning curve when it comes to working with data, which can make it more difficult for developers unfamiliar with data visualization.

When it comes to choosing between Rechart and Victory, developers have to consider several factors. If performance is a priority and the developer needs to work with large data sets, then Victory is a good choice. If ease of use and flexibility are more important, Rechart may be the best option. Ultimately, both libraries are highly capable, providing a wide range of options for creating charts and graphs in React. Developers should choose the library that best suits their needs and the needs of their project.

In addition to performance and ease of use, developers should consider factors such as the specific chart types they need, the level of customization required, and the availability of documentation and support.

Another factor to consider is the level of community support and the frequency of updates and bug fixes for each library. A strong and active community can provide valuable resources and support for developers.

When evaluating these libraries, developers should also consider the size and complexity of their project. For smaller projects with simpler charting requirements, Rechart may be sufficient. For larger projects with more complex data visualization needs, Victory may be a better option.

It's important to note that Rechart and Victory are not the only options available for creating charts and graphs in React. Other popular libraries include Chart.js, D3.js, and Nivo.

Literature list:

1. Vitalii Tkachov, Anna Budko, Kateryna Hvozdetka and Daryna Hrebenuk. Method of Building Dynamic Multi-hop VPN Chains for Ensuring Security of Terminal Access Systems // IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T): Kharkiv 06-09 oct. 2020, Kharkiv.

2. Hunko M.A., Tkachov V.M. Development of a module for sorting the ipaddresses of user nodes in cloud firewall protection of web resources. Дев'ята міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку інформаційнокомунікаційних технологій та засобів управління». 2019. С. 30.

3. Tkachov V. Architecture of overlay network with nested vpn tunneling / М. Hunko, V. Tkachov, М. Bondarenko // "Сучасні напрями розвитку інформаційно комунікаційних технологій та засобів управління" : матеріали Дев'ятої міжнар. наук.-техн. конф., 9–10 квітня 2020 р. – Харків, 2020. – С. 36.

UDC 004.45:004.7

BOOSTING ANDROID DEVELOPMENT WITH MULTI-MODULARITY AND DAGGER DEPENDENCY INJECTION

Voropaeva Ksenia

Scientific supervisor – PhD., Associate Professor Vitalii Tkachov.

Kharkiv national university of radioelectronics

(61166, Kharkiv, Naukova ave, 14, dep. EC, тел. (057) 702-13-54)

e-mail: d_ec@nure.ua

Android development does not stand still, and developers have to constantly look for new solutions to improve the quality and efficiency of their applications. One such solution is the use of a multi-module architecture in combination with the Dependency Injection (DI) Dagger tool. This is an approach which allows to break an application into separate modules each of which can be developed and tested independently. We will look at the benefits of using multi-modularity in Android development and how Dagger can help simplify this process.

Multimodularity is an architectural approach where an application is broken down into multiple modules, each of which can be developed and tested independently. This speeds up the development process, reduces testing costs, and improves the overall structure of the application. The main advantage of multi-modularity is the ability to develop and test individual modules independently. Each module can have its own architecture and set of dependencies, making it easy to make changes and add new features.

Another advantage is the ability to reuse code. Code written for one module can be used in another, saving development time and reducing errors.

In addition, using multi-modularity improves the structure of the application, making it clearer and easier to maintain. Dividing an application into modules allows developers to focus on specific aspects of the application, which makes it easier to understand its structure and improves its quality.

Another important aspect of implementing a multi-module approach is managing the dependencies between modules. This is where Dagger comes in as a powerful tool for dependency injection in Android.

Dagger is a popular dependency injection library for Android that allows you to define dependencies in a clean and modular way. It works by generating code at compile time to provide dependencies to classes that need them.

With Dagger, you can easily provide dependencies across different modules and ensure that they are managed correctly. This means that you can keep your code organized and decoupled, which makes it easier to maintain and extend your application. To use Dagger in a multi-module Android application, you need to define your dependencies in each module and then specify the dependencies that

each module requires from other modules. This can be done using Dagger's annotation-based approach.

To ensure that the "feature" module has access to the core functionality provided by the "core" module, you need to define a dependency between the two modules using Dagger. This can be done by creating a Dagger component in the "feature" module that specifies the dependencies it needs from the "core" module.

Dagger also allows you to define scopes for your dependencies, which can help you manage the lifecycle of your application components. For example, you can define a scope for dependencies that should be created once and reused.

In addition to Dagger, there are other popular dependency injection libraries for Android, such as Koin and Hilt. These libraries offer different approaches to dependency injection and may be more suitable for certain types of applications.

In conclusion, implementing a multi-module approach and using Dagger for dependency injection can greatly improve the organization and maintainability of your Android application. By breaking down your application into smaller, modular components and managing dependencies between them, you can reduce complexity and improve scalability. Additionally, using a powerful tool like Dagger can help you ensure that dependencies are managed correctly and make your code easier to maintain and extend over time.

Literature list:

1. M. Hunko. Application Architecture For Obtaining Data From Scientometric Databases / M. Hunko, V. Tkachov, O. Liashenko, J. Rabčan // 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). – Kharkiv, 2022.

2. Tkachov V. Method to Determine Fault-Tolerant Performance Probability of High Survivability Computer Network based on Mobile Platform / Vitalii Tkachov, Mykhailo Hunko, Olga Morozova, Artem Tetskyi, Andrii Nicheporuk // IEEE International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T): Kharkiv 05-07 oct. 2021, Kharkiv

3. Гунько М.А. Особливості побудови хмарних брандмауер-систем захисту веб-ресурсів / М.А. Гунько, науковий керівник – к.т.н. Ткачов В.М. // РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ : Тези доповіді / Харківський національний університет радіоелектроніки. —Харків, 2019. — С.145-146.

4. . Гунько М.А. Особливості побудови хмарних брандмауер-систем захисту веб-ресурсів / М.А. Гунько, науковий керівник – к.т.н. Ткачов В.М. // РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ : Тези доповіді / Харківський національний університет радіоелектроніки. —Харків, 2019. — С.145-146.

UDC 004.056.5

ADVANTAGES OF USING AES ENCRYPTION FOR HASHING TASKS

Hrechmak Dmytro

Scientific supervisor – PhD., Associate Professor Vitalii Tkachov.

Kharkiv national university of radioelectronics

(61166, Kharkiv, Naukova ave, 14, dep. EC, тел. (057) 702-13-54)

e-mail: d_ec@nure.ua

The thesis considers the pros and cons of using bcrypt and AES for password hashing and encryption. Bcrypt offers several advantages over other hashing algorithms, such as a built-in mechanism to adjust the difficulty of hashing, called a work factor, an automatic generation and appending of a salt to the password, and a wide support by many programming languages and frameworks. AES offers several benefits over other encryption algorithms, such as being a standard that has been extensively tested and vetted by experts, being fast and efficient for encrypting large amounts of data, and having various modes of operation to suit different scenarios.

Data security such as passwords is an important aspect of authentication. In this work, the most common encryption algorithms, bcrypt and AES, will be discussed. Bcrypt is a hashing algorithm that transforms a simple plaintext password into a fixed-length string of characters called a hash. Bcrypt also adds a random value called "salt" to the password before hashing to prevent attackers from using precomputed hash tables, known as "rainbow tables," to crack passwords. Bcrypt requires intensive computations, making it resistant to simple attacks that attempt to guess passwords by hashing many possible combinations.

Advanced Encryption Standard (AES) is an encryption algorithm that transforms a simple plaintext password into a variable-length string of characters called encrypted text. Encryption is a two-way process, meaning you can recover a password from encrypted text if you have the correct key. AES uses a symmetric key, meaning the same key is used for both encryption and decryption of the password. AES is a fast and efficient algorithm, making it suitable for encrypting large volumes of data.

Bcrypt is a good choice for hashing passwords as it offers several advantages over other hashing algorithms. First, bcrypt has a built-in mechanism for regulating the complexity of hashing, called the work factor. This allows increasing the time and resources required for hashing a password, as the computational power of attackers increases over time. Second, bcrypt automatically generates and adds salt to the password, making it difficult for attackers to use rainbow tables or dictionary attacks to crack passwords. Third, bcrypt is widely supported by many programming languages and frameworks, making it easy to implement and integrate. Thirdly, AES supports different modes of operation, such as CBC, CTR, or GCM, which provide different levels of security and performance for different scenarios.

However, Bcrypt is not without drawbacks. One of the main drawbacks of bcrypt is that it is not compatible with some outdated systems or platforms that do not support it. AES also has some limitations. One of the main issues with AES is that it requires secure management and storage of the encryption key. If the key is lost, stolen, or compromised, you may not be able to access or recover your encrypted passwords. AES is a good choice for encrypting passwords as it offers several advantages compared to other encryption algorithms. First, AES is a standard that has been rigorously tested and verified by experts and is considered safe and reliable. Second, AES is fast and scalable, making it ideal for encrypting large volumes of data or streaming data.

There are several best practices to ensure the security of passwords and encryption algorithms. It is important to choose strong passwords and avoid using the same password for multiple accounts. It is also important to keep passwords confidential and avoid sharing them with others.

In addition, encryption keys should be securely stored and never shared with unauthorized parties. It is important to use up-to-date encryption algorithms that are tested and verified by experts to ensure their reliability and security.

Regularly updating passwords and encryption keys is also a good practice to ensure continued security. Finally, it is important to stay informed about new developments and vulnerabilities in encryption algorithms and take appropriate measures to address them.

Literature list:

1. M. Hunko. Application Architecture For Obtaining Data From Scientometric Databases / M. Hunko, V. Tkachov, O. Liashenko, J. Rabčan // 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). – Kharkiv, 2022.
2. Tkachov V. Method to Determine Fault-Tolerant Performance Probability of High Survivability Computer Network based on Mobile Platform / Vitalii Tkachov, Mykhailo Hunko, Olga Morozova, Artem Tetskyi, Andrii Nicheporuk // IEEE International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T): Kharkiv 05-07 oct. 2021, Kharkiv
3. Гунько М.А. Особливості побудови хмарних брандмауер-систем захисту веб-ресурсів / М.А. Гунько, науковий керівник – к.т.н. Ткачов В.М. // РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ : Тези доповіді / Харківський національний університет радіоелектроніки. —Харків, 2019. — С.145-146.

UDC 004.9:[621.396.96:502.175]

USE OF RADAR EQUIPMENT FOR THE STUDY OF THE ENVIRONMENT

Hrechmak Dmytro

Scientific supervisor – PhD., Associate Professor Vitalii Tkachov.

Kharkiv national university of radioelectronics

(61166, Kharkiv, Naukova ave, 14, dep. EC, тел. (057) 702-13-54)

e-mail: d_ec@nure.ua

Radar is a technology that uses electromagnetic waves to detect and locate objects, such as aircraft, ships, vehicles, or missiles. Radar can also be used to measure the distance, speed, direction, and shape of the objects. Radar can operate in different domains, such as ground-based, airborne, or satellite. Each domain has its own advantages and disadvantages, depending on the application and the environment.

Requirements for the storage and processing of data will undoubtedly increase along with the improvement of computing power. Currently, it is common practice to collect large volumes of unprocessed data sets in digital format for independent verification and future (open) access. Radar technology has already allowed us to explore huge areas that would otherwise be inaccessible to humans, whether within the ice cover or on the most remote Arctic ice floes. The amount of information that can be extracted from radar data is still in its infancy, and further progress in processing radar signals and interpreting data will help reveal more understanding from within and beneath the ice.

Radar functions by transmitting and receiving radio wave pulses to investigate the location and properties of a target. The distance from the radar instrument to the target can be determined by measuring the delay of the radar pulse there and back.

Radar instruments aboard satellites can be used to monitor the changing Arctic ice cover using satellite radar altimetry. Altimetry is a technique in which the height of the instrument above the target surface is measured. In satellite radar altimetry, distance is measured from the satellite to the Earth's surface. Then, the height of the Earth's surface can be calculated by combining the distance measurement with precise knowledge of the satellite's orbit. In the Arctic, satellite radar altimetry has been used to measure the height of ground ice, oceans, and sea ice. The application of this data includes estimating the mass of ice shields, ocean circulation, sea ice thickness and volume.

Compared to satellite radar observations, measurements of Arctic snow and ice taken with onboard radar missions create images with much higher spatial resolution but at the cost of a smaller footprint. This can be useful for studying individual glacier catchments, for example, to investigate local topography and how relief shapes the flow and deformation of ice upstream. This is a key

parameter in models predicting loss of land ice and sea level rise. Most onboard radars are "side-looking," meaning the antennas are located under the fuselage or wings of the aircraft and are mounted in such a way as to look perpendicular to the aircraft's trajectory. Continuous scanning during the aircraft's movement creates images that overlap in space, which can then be stitched together to create a combined strip of the surveyed area.

Radio Echo Sounding (RES), another form of radar, works by transmitting and receiving electromagnetic waves at certain frequencies or frequency ranges to investigate the properties of ice. The propagation of radio waves through ice is mainly controlled by the dielectric constant and conductivity of the ice material. The contrast between these properties and other materials, such as water and sediment, results in some of the radio waves transmitted through the ice being reflected back to the radar receiver on the surface. This delay and mechanism of (multiple) reflections allow for non-invasive observation of the ice base and layers within the ice mass through appropriate processing of the received radar signal.

RES has been used extensively in the Arctic to investigate the properties and structure of ice sheets, glaciers, and sea ice. By analyzing the reflected radio waves, scientists can infer the thickness of ice and the presence of subglacial water or sediment layers. These data are crucial for understanding the dynamics of ice sheets and how they contribute to sea level rise.

RES data have also been used to investigate the formation and evolution of sea ice in the Arctic. By analyzing the electromagnetic signals reflected from the ice, scientists can determine the thickness and properties of sea ice, which is essential for understanding the role of sea ice in the Arctic climate system.

The combination of RES and satellite radar altimetry data has been used to create detailed maps of the thickness and volume of Arctic sea ice. This information is important for understanding how the Arctic sea ice cover is changing over time and how it may affect the climate system.

Literature list:

1. Tilling, R. L., Young, T. J., Christoffersen, P., Lok, L. B., Brennan, P. V., & Nicholls, K. W. (2015). Radar observations of Arctic ice. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 373(2052), 20140169.
2. Richards, M. A., Scheer, J. A., & Holm, W. A. (2013). *Principles of Modern Radar: Basic Principles*. SciTech Publishing.
3. Guerri, J. R. (2017). *Cognitive Radar: The Knowledge-Aided Fully Adaptive Approach*, Second Edition. CRC Press.

EXPLORING DEPENDENCY INJECTION IN ANDROID DEVELOPMENT: A COMPARISON OF DAGGER 2 AND KOIN

Hunko Mykhailo

Scientific supervisor – PhD., Associate Professor Vitalii Tkachov.

Kharkiv national university of radioelectronics

(61166, Kharkiv, Naukova ave, 14, dep. EC, тел. (057) 702-13-54)

e-mail: d_ec@nure.ua

In Android development, Dagger 2 is traditionally used for DI, which is a very powerful framework with code generation. However, there is a problem: it's difficult for beginners to use. The principles of DI themselves are simple and understandable, but Dagger complicates them. One could complain about the widespread decline in programmers' literacy, but that won't make the problem go away. With the emergence of Kotlin, it became possible to write convenient things that would be practically impossible to do using Java. One of those things is Koin, which is not DI but a Service Locator, which is seen by many as an anti-pattern, which is why many fundamentally do not use it.

Dagger is an open source Dependency Injection library from the developers of okhttp, retrofit, picasso and many other great libraries well-known to many Android developers.

The main advantages of Dagger (compared to Guice):

- Static analysis of all dependencies
- Detection of configuration errors at compile time (not just at runtime)
- No reflection, which significantly speeds up the configuration process
- Relatively low memory usage

In Dagger, the dependency configuration process is divided into 3 major blocks:

- initialization of the dependency graph (ObjectGraph)
- dependency injection requests (@Inject)
- dependency satisfaction (@Module/@Provides)

It is worth mentioning that in order for compile-time validation to work, it is necessary to specify all classes (in the "injects" parameter) that request this dependency.

Koin is easier to understand and implement. Here are some advantages of using Koin as a dependency injection framework:

- **Simplicity:** Koin's DSL (Domain-Specific Language) approach makes it easy to understand and use, even for developers who are new to dependency injection. Its simplicity also makes it easier to debug and maintain.
- **Lightweight:** Koin is a lightweight framework with minimal overhead, which means it has a minimal impact on performance and build times.

- No code generation: Unlike other dependency injection frameworks, Koin does not require any code generation or reflection, which makes it faster and safer.
- Flexibility: Koin allows for a high degree of flexibility in configuration, which makes it easy to switch between different implementations of dependencies.
- Easy testing: Koin makes it easy to test dependencies in isolation by allowing you to replace real implementations with mock objects.
- Android-specific features: Koin has specific features for Android development, such as support for the Android lifecycle and easy integration with Android Studio.
- Kotlin integration: Koin was built specifically for Kotlin, which means it has excellent integration with the language and its features.

But Koin also have disadvantages. Compared to other more complex dependency injection frameworks like Dagger 2, Koin has more limited features. For example, it doesn't support lazy loading, custom scopes, or subcomponents. Also Koin is primarily designed for use with Kotlin, which means that it may not be as compatible with Java projects as other dependency injection frameworks.

In summary, Koin's advantages include its simplicity, lightweight nature, flexibility, easy testing, Android-specific features, and Kotlin integration. It is a great choice for small to medium-sized projects that require a simple and efficient dependency injection framework.

Literature list:

1. M. Hunko. Application Architecture For Obtaining Data From Scientometric Databases / M. Hunko, V. Tkachov, O. Liashenko, J. Rabčan // 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). – Kharkiv, 2022.
2. Tkachov V. Method to Determine Fault-Tolerant Performance Probability of High Survivability Computer Network based on Mobile Platform / Vitalii Tkachov, Mykhailo Hunko, Olga Morozova, Artem Tetskyi, Andrii Nicheporuk // IEEE International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T): Kharkiv 05-07 oct. 2021, Kharkiv
3. Гунько М.А. Особливості побудови хмарних брандмауер-систем захисту веб-ресурсів / М.А. Гунько, науковий керівник – к.т.н. Ткачов В.М. // РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ : Тези доповіді / Харківський національний університет радіоелектроніки. —Харків, 2019. — С.145-146.

UDC 004.436.2

KOTLIN MULTIPLATFORM CHALLENGES FOR ANDROID, IOS, AND WEB: SCIENCE APPROACH

Hunko Mykhailo

Scientific supervisor – PhD., Associate Professor Vitalii Tkachov.

Kharkiv national university of radioelectronics

(61166, Kharkiv, Naukova ave, 14, dep. EC, тел. (057) 702-13-54)

e-mail: d_ec@nure.ua

In paper will be considered new technology that enables developers to create code that can be shared across different platforms such as Android, iOS, and web applications. The technology offers several benefits, including faster development, excellent interoperability with other programming languages, and a range of tools and libraries that make development easier and faster. Additionally, the technology is open source, allowing developers to contribute to its development and improvement. However, there are also potential drawbacks to using Kotlin multiplatform, such as challenges with optimizing code for each platform and limited platform-specific functionality. Developers should carefully weigh these factors when deciding whether to use Kotlin multiplatform or native programming for their projects.

Kotlin multiplatform is a new, powerful instrument that is quickly gaining popularity among developers. This technology allows developers to create code that can be shared across different platforms, such as Android, iOS, and web applications. With Kotlin multiplatform, developers can write once and deploy everywhere, making development faster and more efficient.

One of the main advantages of Kotlin multiplatform is that it allows developers to avoid writing separate code for each platform, which can be time-consuming and error-prone. Instead, developers can write code in Kotlin and use it across all platforms. This makes it easier to maintain codebases and ensures consistency across different platforms.

Kotlin multiplatform also offers excellent interoperability with other programming languages, such as Swift and JavaScript. This means that developers can use Kotlin to build their applications and seamlessly integrate them with other systems.

In addition, Kotlin multiplatform offers a range of tools and libraries that make development easier and faster. These tools include code sharing, cross-platform testing, and cross-platform debugging. With these tools, developers can streamline their development processes and focus on building great applications.

Another advantage of Kotlin multiplatform is that it is an open-source technology. This means that developers can contribute to the development of Kotlin multiplatform and help to improve it for everyone.

Overall, Kotlin multiplatform is a powerful instrument that is changing the way developers build applications. With its ability to share code across different

platforms, its interoperability with other programming languages, and its range of tools and libraries, Kotlin multiplatform is quickly becoming the go-to technology for developers who want to build great applications quickly and efficiently.

However, there are also some potential drawbacks to using Kotlin multiplatform. One of the biggest challenges is that it can be difficult to optimize code for each individual platform. Because Kotlin multiplatform relies on a common codebase, it may not be as efficient as writing native code for each platform.

Another potential challenge is that Kotlin multiplatform is a relatively new technology, so there may be some bugs or issues that have not yet been identified or resolved.

Finally, while Kotlin multiplatform allows for code sharing, there may still be some platform-specific features that cannot be replicated across all platforms. This may limit the functionality of applications built with Kotlin multiplatform.

In summary, while Kotlin multiplatform offers a range of benefits, including faster development, excellent interoperability, and a range of tools and libraries, it also has some potential drawbacks, such as challenges with optimization and limited platform-specific functionality. Developers should carefully consider these factors when deciding whether to use Kotlin multiplatform or native programming for their projects.

Literature list:

1. Shabanov D. Multiplatform Kotlin: the Benefits, Challenges, and Use Cases / Dmitry Shabanov // Medium, 2021.
2. Stepanov S. Kotlin Multiplatform Mobile: Pros, Cons, and Future / Sergei Stepanov // DZone, 2022.
3. Manjula K. Developing Mobile Apps with Kotlin Multiplatform / K. Manjula, K. M. Sangeetha // International Journal of Engineering and Advanced Technology, 2021.
4. M. Hunko. Application Architecture For Obtaining Data From Scientometric Databases / M. Hunko, V. Tkachov, O. Liashenko, J. Rabčan // 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). – Kharkiv, 2022.
5. Zaporjets A. Creating Shared Libraries with Kotlin Multiplatform / Andrey Zaporjets // KotlinConf, 2020.

UDC 004.42:004.7

METHODS OF OPTIMIZING MOBILE APPLICATIONS RUNNING ON THE ANDROID OS

Hunko Mykhailo

Scientific supervisor – PhD., Associate Professor Vitalii Tkachov.

Kharkiv national university of radioelectronics

(61166, Kharkiv, Naukova ave, 14, dep. EC, тел. (057) 702-13-54)

e-mail: d_ec@nure.ua

In countries with emerging markets, users tend to steer clear of downloading apps that appear too big, especially if their devices connect to slow 2G and 3G networks or have limited storage capacity. It is crucial to consider the size of your app to prevent these issues.

On markets with expensive internet and low-powered devices, the fight is literally for megabytes. Whether to download your app or not depends on its size. For example, the Opera developers are very proud that their app takes up only 8 MB. Minimize the number of libraries. First, unnecessary libraries should be removed, and then third-party libraries should be abandoned altogether. They simplify the work of developers, but it is unreasonable to connect a whole library for the sake of a couple of convenient functions. Therefore, it is good practice to describe the logic independently for the needs of each project. Of course, this takes more time, more code, but significantly reduces the size of the program.

Do not keep libraries with similar functionality in the project. When using libraries is inevitable, for example, when creating ads, you should look at what libraries they contain inside. Perhaps it is worth giving up your favorite library in favor of the one that already exists in another.

Use lightweight images. The resources of the program module - images, and other things - often take up the most space. Reduce them. It is simpler than coming up with where to reduce the size further.

Vector images are well suited for this - they consist of simple geometric shapes, so they are both visually understandable and take up little space. Instead of the standard package of five images for different display formats, you add one vector. It changes size without losing quality. The downside is that the image should be simple. A complex image can be drawn in vector, but this is not an optimal option because it will still weigh a lot and load slowly. If the image is complex, you can use WebP. This is a Google compression format that allows reducing the weight of the image by almost 10 times.

Use tools for converting code. There is a great utility called Proguard, but there are other options as well. In addition to transforming the code into an unreadable state, it detects and removes unused resources, thereby optimizing it.

Use platform resources. For example, in Android, there is an internal class of drawable objects that allows you to draw simple images inside the system without adding anything to resources. Set the element creation logic, and it will

be painted in the right place with the right size. This reduces the amount of code and resources, making the application faster and smaller.

Use resources multiple times. For example, images that are duplicated in different colors can be saved not as two copies, but as one with a color filter. Searching for such optimization options may take time, but it is worth it to save the minimum program size.

Use App Bundle - a type of application packaging where elements for each user are collected individually not by the developer, but in PlayMarket. This optimizes the size, because the platform knows the user's device type and packages one suitable image. PlayMarket claims that this helps reduce the size of the program by 30%. This is a good choice for those who do not want to bother with previous options.

Optimize the speed of interface display - this is relevant for users with weak hardware. Most often, the user interface is designed in an xml file - this is convenient and fast compared to coding. This does not always have a good impact on UI processing time, especially on weak devices. This process can be slightly accelerated by setting up layout in code. This way we will save time on the process of converting xml layout to code. Alternatively, you can use the AsyncLayoutInflater class to make this process asynchronous. Perhaps the overall processing speed will not increase, but at least it will make the user interface more responsive.

Literature list:

1. Гунько М.А. Особливості побудови хмарних брандмауер-систем захисту веб-ресурсів / М.А. Гунько, науковий керівник – к.т.н. Ткачов В.М. // РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ : Тези доповіді / Харківський національний університет радіоелектроніки. —Харків, 2019. — С.145-146.

2. M. Hunko. Application Architecture For Obtaining Data From Scientometric Databases / M. Hunko, V. Tkachov, O. Liashenko, J. Rabčan // 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). – Kharkiv, 2022.

3. Tkachov V. Method to Determine Fault-Tolerant Performance Probability of High Survivability Computer Network based on Mobile Platform / Vitalii Tkachov, Mykhailo Hunko, Olga Morozova, Artem Tetskyi, Andrii Nicheporuk // IEEE International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T): Kharkiv 05-07 oct. 2021, Kharkiv

CREATING A PLATFORM FOR HUAWEI DEVICES: AN OVERVIEW OF APPGALLERY DEVELOPMENT FEATURES

Hunko Mykhailo

Scientific supervisor – PhD., Associate Professor Vitalii Tkachov.

Kharkiv national university of radioelectronics

(61166, Kharkiv, Naukova ave, 14, dep. EC, тел. (057) 702-13-54)

e-mail: d_ec@nure.ua

Google's decision to sever ties with Huawei has resulted in new Huawei devices losing access to Google services such as the app store, maps, geolocation, push notifications, and analytics, rendering the device useless for many users. If Huawei were not a Chinese company, its Android business might have faced a dead end. Nevertheless, Huawei is a large Chinese company and has pursued import substitution by swiftly developing functionality similar to Google services. This article provides an overview of the development of App Gallery and its features.

After companies severed any ties (Google's partnership with Huawei), the question of Huawei's continued existence sharply arose. It was proposed to create their own platform and services. An overview of the features of this platform is proposed.

Therefore, it is necessary to:

- Create a developer account, connect dependencies, prepare the code for implementation.

- Integrate Huawei Analytics.

- Use Huawei's geolocation.

- Use Huawei Maps instead of Google Maps for AppGallery.

A little more detail about some steps. The code must be well-written and be bug-free (although this is self-evident - why write code with bugs?). By "well-written," we mean a more or less standard architecture that mimics Clean.

If the code with Google libraries is smeared evenly throughout the entire project, then I have bad news for you. For example, you may not have an abstraction over analytics and/or over Google coordinates. In this case, you will have to introduce it to clean up the code from importing Google classes that will be unavailable when we remove them from the assembly.

Using DI greatly simplifies abstraction over analytics and geolocation. We use interfaces, passing the necessary implementation through DI.

Maps do not need to be overly customized. In particular, the main complexity will be with abstracting over marker clustering. You need to register on a separate website. Here you will need a passport/rights + a plastic card. It will take a day or two to verify you, then the account will start working. If something goes wrong, you will receive a message where the support will explain in detail. After communicating with Google Play, everything looks very cool - Russian-speaking

technical support responds quickly. Then it is necessary to accept the personal data processing agreements.

We are creating a program project, specifying the package (also known as ApplicationId).

If we also need to implement in-app purchases, then we need to: a) fill out bank account information; b) print and fill out an application for the cross-border transfer of personal data to China; c) send a scan along with the data from point a; d) send the application from point b by mail to Moscow. When the application is received, an email will come and all that's left is to activate the service in the project settings. There may be delays in the mail, so we may have to wait. I waited for a couple of weeks and then called the person responsible for this at Huawei - they assured me that they would solve the problem. And they did.

Next, we enable the analytics service. Unlike geolocation and maps, which are enabled by default, this needs to be done manually.

We add SHA-256 for all keys that will sign the application. This includes debug keys and release keys. We download the equivalent of google-services.json, called agconnect-services.json for Huawei.

So, the necessary dependencies are connected. Folders for the code have been created. A developer account has been created and necessary actions have been taken to create the program project. For future publications, it is suggested to further develop this topic, namely, to embed analytics not from Google, but from Huawei. In future publications, it is recommended to further explore the topic of integrating analytics from Huawei instead of Google.

Literature list:

1. Vitalii Tkachov, Anna Budko, Kateryna Hvozdet'ska and Daryna Hrebenuk. Method of Building Dynamic Multi-hop VPN Chains for Ensuring Security of Terminal Access Systems // IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T): Kharkiv 06-09 oct. 2020, Kharkiv.

2. Hunko M.A., Tkachov V.M. Development of a module for sorting the ipaddresses of user nodes in cloud firewall protection of web resources. Дев'ята міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку інформаційнокомунікаційних технологій та засобів управління». 2019. С. 30.

3. Tkachov V. Architecture of overlay network with nested vpn tunneling / M. Hunko, V. Tkachov, M. Bondarenko // "Сучасні напрями розвитку інформаційно комунікаційних технологій та засобів управління" : матеріали Дев'ятої міжнар. наук.-техн. конф., 9–10 квітня 2020 р. – Харків, 2020. – С. 36.

ДІАГНОСТУВАННЯ ДЕФЕКТІВ У КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ

Каряка Е.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Хаханов В.И.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Автоматизації проектування
обчислювальної техніки, тел. +38(057) 702-13-26
e-mail: ernest.kariaka@nure.ua

The toolkit for vector and parallel execution of procedures related to searching for data in a matrix space with coordinates specified in binary, numerical or multivalued form is considered.

Історично склалося, що апаратні та програмні засоби комп'ютера на кожній стадії його розвитку становлять між собою гармонійний альянс. Це означає, що новим чіпам повинні відповідати нові програмні системи, так само як і під нові алгоритми та технології слід розробляти більш досконалі кремнієві кристали та структури. Найвідомішим принципом у мікро-нано-електроніці протягом понад 55 років є закон Мура: «Кожні 2 роки кількість транзисторів на фіксованій площі кремнію подвоюється» [1]. Лідери галузі заявляють, що протягом десятиліття ринок отримає 1-нм ступінь дозволу транзисторів та міжз'єднань на кристалі кремнію, що відповідає розмірності п'яти атомів кремнію. Таким чином, навіть окремі найкращі рішення в галузі комп'ютера, аналізу та пошуку даних свідчать про існування стійкого тренду на інтелектуалізацію «заліза» шляхом імплементації апаратних рішень в алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання, що створюють засоби для високопродуктивних обчислень, необхідних сьогодні у кіберфізичному просторі для аналізу великих даних. Відомо, що ідеальним описом деякого процесу чи явища є строго детермінована таблиця істинності від n змінних, як певна межа знання об'єкт дослідження [2].

Розглядається інструментарій для векторного та паралельного виконання процедур, пов'язаних із пошуком даних у матричному просторі з координатами, заданими у двійковому, чисельному чи багатозначному вигляді. Модель відношень між процесами та/або явищами оптимально представляється у вигляді двійкової (бінарної) матриці $M=[M_{ij}]$, яка формує в загальному випадку декартовий добуток двох множин, наприклад, множини тестів T на множини функціональностей F : $\langle T \times F \rangle$.

Для діагностування дефектів можна використовувати різницевий метод пошуку, заснований на векторному поданні [3] сукупності несправностей F , що перевіряються на тестових наборах T . Тут фігурують два рівняння, які визначають множини одиночних D_s або кратних D_m дефектів у цифровій системі. При цьому в початковій стадії діагностування слід скористатися гіпотезою про існування кратного дефекту, що є більш імовірною подією в процесі експлуатації виробу. Якщо такий алгоритм дає порожню множину

дефектів, необхідно скористатися другим рівнянням для пошуку кратних несправностей. У процесі виконання діагностичного експерименту використовуються дві групи векторів, які класифікуються шляхом їх приналежності до одиничної або нульової множини, що формується на основі $\{1,0\}$ -реакції R цифрового пристрою на тестові дії. Далі розглядається матричний метод діагностування несправних станів цифрового виробу, який використовує як діагностичну інформацію двійкову матрицю «тест-несправність» $M = \langle T, F \rangle$. Матричний різницевий метод діагностування має особливість, яка пов'язана із двійковим алфавітом опису координат матриці. Вважаючи це певним недоліком масштабованості методу, пропонується багатозначне подання координат, яке може бути трансформовано у вектори, розмірністю, що дорівнює значенню запропонованого алфавіту.

Розглядається кубітно-різницевий метод пошуку кратних дефектів D_m на основі обчислення теоретико-множинної різниці двох векторів-рядків матриці, що відповідають об'єднанню одиничних і нульових реакцій виходів, що спостерігаються, на вхідний тест перевірки несправностей. Структури даних представлені матрицею несправностей на декартовому добутку множини тестових наборів і множини еквіпотенційних ліній об'єкта діагностування, де кожна комірка являє собою двобітовий код-кубіт: перший з них ідентифікує константну несправність нуля, а перевіряється константну несправність. Суперпозиція несправностей (дві одиниці на одній лінії-комірці) дає можливість суттєво мінімізувати структури даних для зберігання інформації з метою подальшого пошуку дефектів під час виконання діагностичного експерименту в режимі online.

Розглянуті методи орієнтовані на апаратну реалізацію виконання паралельних логічних реєстрових операцій, які забезпечують суттєве (на порядок) підвищення швидкодії порівняно з аналогами, виконаними у програмному коді.

Список використаних джерел:

1. A Better Way To Measure Progress In Semiconductors. It's time to throw out the old Moore's Law metric [<https://spectrum.ieee.org/a-better-way-to-measure-progress-in-semiconductors>]
2. Abramovici, M. (1998), Digital System Testing and Testable Design / M. Abramovici, M.A. Breuer and A.D. Friedman. – Comp. Sc. Press. — 652 p.
3. Hahanov, V. (2018), Cyber Physical Computing for IoT-driven Services, Springer International Publishing AG, New York, USA, Springer, Cham. 279 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54825-8>

УДК 004:519.713

МОДЕЛІ ТА АРХІТЕКТУРИ КІБЕРСОЦІАЛЬНОГО FML-КОМП'ЮТИНГУ

Каракашьян Д.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Литвинова Є.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Автоматизації проектування
обчислювальної техніки, тел. +38(057) 702-13-26
e-mail: danylo.karakashian@nure.ua

An improved model-architecture of Cyber Social Federated Machine Learning (FML) computing is analyzed, which differs from the standard one by combining the learning process, testing, operation, and distribution of ML terminals in space, which makes it possible to reduce the training time by an order of magnitude and improve the quality of recognition-decision-making services when servicing citizens.

Сьогодні найзатребуванішими темами на ринку технологій для практики, науки та освіти є Quantum Computing; Cyber Social Computing; Artificial Intelligence Computing. Перший має вирішити всі найскладніші комбінаторні проблеми людства, але у комбінації із класичним комп'ютером. Актуальним завданням є суміщення класичної інформації з кубітним потоком, захищеним кодом квантової корекції помилок. Поєднання квантових потоків може полегшити синхронізацію, керування та використання квантових систем та мереж. Другий (Cyber Social Computing) – покликаний усунути небезпеку екологічних та соціальних катастроф. Третій (Artificial Intelligence Computing) – має на меті створити human-free підходи сталого саморозвитку кіберфізичних механізмів та інфраструктур. При цьому комп'ютинг означає online прийняття цифрових рішень у відповідь на точний вичерпний метричний моніторинг процесу або явища. Згадані тренди корелюються з напрямками розвитку технологій Gartner's Priorities останніх років [1].

Кібер-фізичний та кібер-соціальний комп'ютинг є ізоморфними поняттями, в основу яких покладено точне управління процесами на основі вичерпного метричного моніторингу об'єктів. З іншого боку, ключовим поняттям будь-якого комп'ютингу є відношення між процесами та/або явищами, яке обчислюється на основі метрики визначення відстані (подібності-відмінності) між ними [2]. Важливе значення для функціонування глобального комп'ютингу мають канали зв'язку в частині їхньої продуктивності, яка може бути збільшена за рахунок впровадження технологій кодування та стиснення даних.

Таким чином, ускладнення структур даних від таблиці істинності у бік її розбиття парадоксально призводить до появи складних алгоритмів, що використовують пам'ять, і спричиняє суттєве збільшення часу

обчислювального процесу для отримання результату. Маючи на увазі, що пам'яті на сьогодні достатньо для зберігання таблиць істинності великої розмірності, необхідне повернення архітектури обчислювача до найпростіших структур даних – таблиць та примітивних алгоритмів управління на основі логіки. До того ж слід мати на увазі, що достатньо зберігати не всю таблицю, а лише вектор її вихідних станів, що ще більше спонукає спеціалізований комп'ютинг у бік векторних структур даних та примітивної логіки алгоритмів для їх обробки. Практично, вектор, таблиця і матриця є найбільш технологічними структурами даних, яких слід приводити великі дані їхньої подальшої тривіальної обробки. Тому ML-Computing, що оперує таблицями, є актуальним ринково-орієнтованим апаратом для розпізнавання та прийняття рішень.

Удосконалена архітектура cloud-edge кіберсоціального комп'ютингу для алгоритмів федеративного навчання включає чотири фази: локальне навчання (Training), завантаження параметрів (Upload) у хмарну модель, агрегування (Aggregating) параметрів на хмарі та повернення параметрів моделі до терміналів (Download). Запроваджується логічна метрика якості розпізнавання патернів, дефектів та колізій, яка разом із рівнянням комп'ютера дає можливість формувати всі структурні та нормовані оцінки в процесі навчання.

Імплементация моделей, методів та архітектур може бути реалізована у FML-driven cloud-edge computing [3], яка має на меті впровадження метрики розпізнавання патернів для прийняття рішення на ринку надання цифрових сервісів. Для прискорення процесів навчання ML-моделі, представленої таблицею істинності, можна використовувати розподілені у просторі комп'ютерні термінали, які локально тренували одні й самі структури даних.

Список використаних джерел:

1. Gartner Top 10 Strategic Technology Trends 2023. <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023>.
2. Hahanov, V. (2018), Cyber Physical Computing for IoT-driven Services, Springer International Publishing AG, New York, USA, Springer, Cham. 279 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54825-8>
3. "IEEE Guide for Architectural Framework and Application of Federated Machine Learning," in IEEE Std 3652.1-2020, vol., no., pp.1-69, 19 March 2021, doi: 10.1109/IEEESTD.2021.9382202.

МІКРОКОНТРОЛЕРНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ СТАНУ МІКРОКЛІМАТУ В АКВАРІУМІ

Куделя М.Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Рахліс Д.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. АПОТ
тел. +38(066) 091 3246, e-mail: mykyta.kudelia@nure.ua

Microcontrollers based on Arduino, due to their versatility, are a cheap and convenient way to automate routine human activities. Arduino microcontrollers are easy to learn and suitable even for beginners, and for its programming you do not need to know many different languages. In the use of such a device, there is no end result with the variety of what can be collected. Everything is limited only by your imagination. This hardware and software complex will be useful in creating a huge number of different electronic devices with your own hands, from a small robot to a Smart Home system.

З кожним роком технології стрімко розвиваються, відкриваючи все нові межі творчості та фантазії для створення різних пристроїв, які так полегшують наше життя. Не кожен може дозволити собі створити щось інноваційне та дороге, проте пристрої на основі Arduino можуть освоїти усі охочі. Воно може задовольнити більшість потреб у створенні різних пристроїв для себе та всього будинку.

В роботі розглянуто можливість використання Arduino Uno в якості бази для системи контролю мікроклімату в акваріумі. Ця плата повністю задовольняє потреби в реалізації проекту, за винятком такого мінусу, як мала кількість пам'яті, через що може знадобитися звільнення від частини функціоналу системи. Це не суттєвий мінус, але для реалізації більш великих проектів найкраще підійде Arduino Mega. Для початківців Arduino Uno стане більш простим та легким стартом у освоєнні електроніки.

Система контролю мікроклімату в акваріумі повинна стежити за всіма змінами в акваріумі і допомагати власнику автоматизувати більшість функцій. Годувати рибку і прибирати акваріум так само належить власнику, проте деякий функціонал тепер виконуватиме наша система.

Однією з функцій системи, це вимкнення та включення світла у акваріумі. Власник не завжди може згадати про світло через зайнятість, але світло дуже важливе для мікрофлори акваріума. Тому за допомогою таймера наша система точно знатиме, коли потрібно включити і вимкнути світло у рибку.

Друга функція, це підсвічування акваріума в залежності від температури. Діапазони температури при виході з яких повинна спрацьовувати «світлова сигналізація» повинні бути настроєними. Не дивлячись на датчик температури, власник не завжди може звернути увагу на те, що рибкам холодно або жарко. Для цього система буде подавати

користувачеві сигнали у вигляді підсвічування акваріума. Якщо підсвічування світиться синім, у рибок низька температура. Якщо їм жарко – то червоний. Так користувач завжди зможе знати, чи комфортно рибкам в акваріумі не дивлячись на дисплей.

Бульбашки повітря (акваріумний компресор) для рибок повинні з'являтися лише вранці і вимикатися вночі. Кисень незамінна частина у житті риб. Без кисню вони будуть млявими та слабкими. За допомогою автоматичного включення та вимкнення у рибок завжди буде кисень і він не заважатиме їм спати вночі.

Тому, мета роботи – проектування системи контролю стану мікроклімату акваріума на базі мікроконтролера Arduino Uno, яка зможе полегшити процес його аналізу і контролю.

Таким чином, система контролю клімату в акваріумі стане незамінним помічником для всіх любителів акваріумів. При бажанні та більшій кількості деталей цю систему можна довести до ще більшого автоматизму, щоб мати повний контроль над системою акваріума. Систему можна постійно вдосконалювати, але в першу чергу вона не повинна заважати життю риб і якимось порушувати їхній природний клімат. Тому краще обмежитися базовими функціями і все ж таки приділяти акваріуму частину своєї уваги, коли надається можливість.

Наукова новизна проекту полягає у її універсальному підході до контролю клімату акваріума. Користувач має можливість самостійно налаштувати систему під потреби своїх риб, не змінюючи їх звичний розклад та клімат шляхом втручання електроніки.

Список використаних джерел:

1. Блюм, Д. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства / Д. Блюм. – СПб.: БХВ. – Петербург, 2015. – 336 с.
2. Монк, С. Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами / С. Монк. – СПб.: Питер, 2017. – 208 с.
3. Петин, В. Электроника. Проекты с использованием Arduino. Ули Соммер. – Электроника. Программирование Arduino / В. Петин. – СПб.: БХВ. – Петербург, 2014. – 406 с.

УДК 004.92

**ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ
ПРИНЦИПІВ ГЕЙМІФІКАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ
КОРИСТУВАЧІВ У КОМЕРЦІЙНОМУ СЕГМЕНТІ ЗАСТОСУНКІВ
НА ПРИКЛАДІ ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ МЕРЕЖІ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ
ДЛЯ ЕЛЕКТРОКАРІВ**

Українська О. О., Михалік Є. І.

Науковий керівник – старший викл. Широкопетлева М. С.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,
м. Харків, Україна

тел. +38(098) 350-07-53, e-mail: oksana.ukrainska@nure.ua,

тел. +38(068) 603-37-35, e-mail: yelyzaveta.mykhalik@nure.ua.

The utilization of gamification in app development to enhance user involvement and contentment is the main focus of this write-up. It elucidates how gamification can generate a feeling of accomplishment, rivalry, and camaraderie among users, resulting in higher retention rates and income for app creators. Additionally, the piece accentuates some of the difficulties associated with gamification, stressing the significance of scrutinizing the intended audience and selecting suitable game mechanics to embed into the app's interface using the charging station network application as an example.

Зростання популярності мобільних застосунків призвела до зростання конкуренції в цій сфері. Для виділення серед конкурентів, треба створювати застосунки, які не лише задовольняють потреби користувачів, але й утримують їхню зацікавленість та мотивацію до використання програми.

Гейміфікація передбачає використання ігрових елементів у неігрових контекстах для мотивації та залучення користувачів. У контексті дизайну застосунків це може включати додавання таких функцій, як індикатори прогресу, бейджі, нагороди, таблиці лідерів та виклики.

Ці функції можуть бути використані для створення відчуття досягнення, конкуренції та спільноти серед користувачів, що може змотивувати їх продовжувати користуватися застосунком. Як наслідок, відбувається підвищення рівня утримання користувачів і збільшення доходів розробника програми.

Також, включаючи ігрові елементи, розробники застосунків можуть створити більш захоплюючий та інтерактивний користувацький досвід.

Хоча гейміфікація може забезпечити багато переваг, вона також може створювати проблеми для дизайнерів застосунків. Дизайнери повинні переконатися, що елементи гейміфікації не є надто складними або трудомісткими, не відволікають увагу від основної функціональності та добре інтегровані, оскільки це може призвести до розчарування користувачів і втрати інтересу до програми.

Ще одним викликом гейміфікації є забезпечення привабливості для широкого кола користувачів. Елементи гейміфікації, які занадто специфічні для певних демографічних груп або інтересів, можуть бути нецікавими для всіх користувачів.

Для успішної гейміфікації необхідно визначити, які елементи гейміфікації можуть бути використані в конкретному застосунку, і як вони можуть бути інтегровані в інтерфейс.

Для впровадження гейміфікації в комерційний застосунок необхідно провести аналіз цільової аудиторії, її потреб і мотивацій, які можуть бути стимульовані ігровими механіками.

Основною аудиторією застосунку для мережі зарядних станцій є освічені користувачі, які хочуть швидко та якісно вирішити свої питання щодо заряду електрокару. Тому ігрова механіка, пов'язана з досягненням цілей, може бути ефективною. Проте потрібно не перевантажити нею застосунок, бо витратити час на забавки цільова аудиторія не буде, а занадто велика ігрова складова може відлякати деяких користувачів.

Далі, необхідно інтегрувати обрані ігрові механіки в інтерфейс програми. Проте важливо переконатися, що ці механіки не перевантажать інтерфейс і гейміфікація не стане головною функцією застосунку, а слугуватиме мотивацією для користувачів. Наприклад, це може бути система досягнень, лідерборди, бонусні завдання тощо.

Для застосунку мережі зарядних станцій гарним варіантом будуть нагороди за виконання цілей. Так, нагорода «Мандрівник» буде отримана за зарядку електрокару в трьох різних містах. А тому, хто заправлявся сім днів поспіль, буде надана винагорода «Ніколи присісти».

Важливо також повідомити про існуючу механіку та зацікавити нею, тому на початку користувач отримує винагороду «Енвайронменталіст» за те, що піклується про навколишнє середовище.

Гейміфікація є ефективним інструментом для підвищення мотивації користувачів і поліпшення користувацького досвіду в комерційних застосунках. Однак, для успішної гейміфікації необхідно враховувати особливості конкретного застосунку та його аудиторії, а також інтегрувати ігрові механіки в інтерфейс застосунку, не перевантажуючи його. Враховуючи це, було викладено використання гейміфікації в застосунку для мережі зарядних станцій для електрокарів.

Список використаних джерел:

1. Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media, Inc.
2. Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press.

УДК 004:621.391

СПЕКТРАЛЬНІ ГУСТИНИ ПОТУЖНОСТІ ЯК ФУНКЦІЯ ЧАСТОТИ ДЛЯ РІЗНИХ КОЛЬОРІВ ШУМУ(ЦИФРОВА СИСТЕМА ГЕНЕРАЦІЇ РОЖЕВОГО ШУМУ)

Пупловський Д.С.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Литвинова Є.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки,14, каф. Автоматизації проектування
обчислювальної техніки, тел. +38(057) 702-13-26
e-mail: dmytro.puplovskiy@nure.ua, тел. +38(068) 679-88- 35

This paper investigates the power spectral density of different noise colors using a digital pink noise generation system. Power spectral density is an important characteristic for describing the spectral composition of a signal, which provides information on the distribution of signal energy depending on the frequency. A comparative analysis of the spectra of different colors of noise was carried out, which allows us to understand how they affect the power spectral density in different ways. This study can be useful for various fields of science and technology where different types of noise are used, for example, in audio engineering, telecommunications and other industries.

Шуми можуть викликати різноманітні спотворення та зменшення якості передачі сигналу. Кожен шум має власну спектральну густину, яка відображає розподіл енергії шуму по різних частотах та використовується для опису властивостей в сигналах та системах. Спектральний аналізатор розбиває сигнал на його складові частоти та вимірює енергію кожної з них. Аналіз випадкових сигналів знаходить використання в галузі радіотехніки та зв'язку. Існуючі методи оцінювання спектрів дискретизованих сигналів базуються на використанні швидкого перетворення Фур'є. Класичний підхід до цифрового спектрального аналізу сигналів дає можливість отримати достовірні оцінки для класу досліджуваних сигналів, що задовольняють умови стаціонарності, ергодичності та наявності масиву даних великого обсягу[1-3].

Цілі дослідження включають: 1) Дослідження різних кольорів шуму та їх характеристик, включаючи білий, рожевий, коричневий шуми та інші. 2) Вимірювання спектральних густин потужності для кожного кольору шуму та порівняння їх характеристик. 3) Аналіз особливостей генерації рожевого шуму та визначення його спектральних густин потужності. 4) Розуміння властивостей шуму та їх значення для розробки ефективних алгоритмів сигнальної обробки.

Задача. Розробка ефективного методу опису електронного шуму в електронних пристроях та комунікаційних системах, що дозволить розраховувати вплив шуму на якість сигналу, мінімізуючи його значення або піддавши фільтрації.

Рожевий шум характеризується тим, що спектральна густина потужності пропорційна до $1/f$, де f – частота. Формально, функція Фур'є рожевого шуму визначається наступним чином:

$$S(f) = K/f$$

де $S(f)$ – спектральна щільність потоку рожевого шуму, f – частота, K – константа, яка залежить від ширини смуги пропускання. Ця функція є інтегрованим відображенням рівномірного розподілу в діапазоні $[0, f_{\text{max}}]$, де f_{max} – максимальна частота в режимі реального часу. Для генерації рожевого шуму можна використовувати фільтр, що зменшує амплітуду шуму зі зростанням частоти. Після цього шум можна підвести до рівня рожевого шуму, де спектральна густина потужності буде розподілена згідно з $1/f$ законом. Це означає, що на низьких частотах шум має більшу потужність, ніж на високих. Для реалізації буде використана цифрова система генерації рожевого шуму, яка буде генерувати різні кольори шуму з різними спектральними розподілами потужності. Зокрема, будуть виміряні спектральні густини потужності для рожевого шуму на різних діапазонах частот і результати будуть порівнянні з іншими кольорами шуму. Для отримання згладжених і статистично стійких оцінок СГП (спектральна густина потужності) на кінцевому масиві відліків досліджуваного сигналу необхідно здійснювати згладжувальне оцінювання у часовому та частотному вимірі. Тому на першому етапі оброблення необхідно вхідний масив розділити на P сегментів по M відліків зі зсувом, що дорівнює B відліків між сусідніми сегментами. Підпоследовності $x_p(n)$ довжиною по M відліків зсунені одна відносно одної на B відліків, при цьому p -й сегмент пов'язано зі вхідним масивом $x(n)$ співвідношенням[4]:

$$x_p(n) = x[n + B(p - 1)]$$

Наукова новизна полягає в тому, що запропонований метод спектрального оцінювання випадкових сигналів базується на багатоетапному обробленні вибірок сигналу. На перших етапах оброблення формуються перекривні сегменти даних, що підлягають оптимальному віконному зважуванню. У подальшому виконується періодограмне оброблення зважених підпоследовностей. Наступний етап пов'язаний зі здійсненням корелограмного оброблення періодограм та отриманням зваженої автокореляційної оцінки. На останньому етапі за допомогою ШПФ (швидкого перетворення Фур'є) визначається оцінка СГП-сигналу.

Список використаних джерел:

1. Electronics Today International, November 1981 - Audio White Noise Generator Employs Digital Technique (original 3dB/octave filter component values)
2. IEC 60065, Annex C (Normative), Band-pass filter for wide-band noise measurement (extract from IEC 60268-1)
3. Бендат Дж. Прикладной анализ случайных данных : пер. с англ. / Дж. Бендат, А. Пирсол. — М. : Мир, 1989. — 540 с. — ISBN 5-03-001071-8.
4. Теорія сигналів уклад.: А.О. Попов. – Електронні текстові данні. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 268 с.

УДК 004.9:378.018

РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ЕЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛУ АКАДЕМІЧНОЇ ГРУПИ

Ладоня В.С.

Науковий керівник – Єрошенко О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Електронних обчислювальних
машин, тел. +380 (066) 5348542
e-mail: vitaliy.ladonya@gmail.com

An application in which users work with different amounts of data require high-quality and simple visualization. A good tool in solving this problem can be a web application with a minimal and simple design. For such applications you can use simple tools and languages as well as various frameworks specialized for web application development.

Будь-який освітній процес супроводжується оцінкою отриманих знань для того, щоб коригувати процес та покращувати ефективність засвоєння навчального матеріалу студентами.

До моменту створення технічних засобів для роботи з електронною інформацією, використовувались паперові ресурси: щоденники, журнали успішності та інше. Технічні засоби полегшують процес запису, пошуку та обробки даних. Інформацію про навчальний розклад, предмети, студентів та викладачів, можна легко поширювати та модифікувати, зміни моментально доступні іншим. Це спрощує багато аспектів у яких виникали проблеми раніше, проте повністю всіх проблем це не вирішує.

Якщо потрібно оцінювати процес за весь семестр чи рік, виконання запису проміжних результатів полегшить процес визначення кінцевого результату роботи студента. Від типу записів залежать і методи, які будуть використані для формування остаточної оцінки. Вимоги до оцінювання в більшості випадків не очевидні для студентів, мають відмінності у різних викладачів та можуть змінюватись протягом семестру, що лише погіршує ситуацію з погляду студентів.

Якщо звернути свою увагу на більшість програм з якими на даний момент працюють користувачі, то можна побачити, що робота з даними для користувача не є якоюсь великою проблемою. Навпаки, розробником створено інтерфейс, який зацікавить і буде простим у користуванні. Натисни на кнопку «Замовити», щоб перед тобою засвітилося модальне вікно, в якому ти заповниш форму зі своїми персональними даними. Інтерфейс інтуїтивно зрозумілий, а тому є важливою частиною в розробці.

Першою важливою частиною в розробці такого застосування є UI/UX дизайн. Якщо коротко описувати що це за поняття, то вийде що UI – User Interface – це зовнішній вигляд застосування, а UX – User experience – це

функціонал застосунку. Тобто кінцева ціль дизайну – створити простий застосунок, де текст буде читабельним, користувач може натиснути кнопку без проблем, як на ПК так і у адаптивній мобільній версії, всі анімації будуть завершені, а функціонал кнопок буде зрозумілий користувачу.

Наступна частина – натяжка дизайну на код. З цим допоможуть інструменти HTML/CSS/JavaScript. Для особистої зручності, в проєкті також буде використано бібліотеку JS’у – JQuery. Які ж плюси цієї бібліотеки?

- Спрощення типових функцій звернення до класу, ідентифікатора, тегу, тощо;

- Спрощення роботи з DOM – деревом. Створення гнучких інтерфейсів за допомогою видалення, або додавання елементів після конкретної події;

- Спрощення роботи з анімаціями. Анімації типу `fadeIn()`, `slideToggle()`, `show()`, тощо;

- Мінімізація коду ванільного JavaScript. Можливість відтворити 20 рядків JS в 3 рядках JQuery.

Задача розробника відтворити у кодї такий інтерфейс, щоб користувачу було цікаво досліджувати щось нове, а функціонал був простим і не допікав старих user’ів.

Останньою задачею перед розробником буде створення бази даних за допомогою SQL – а саме, простого інтерфейсу PHPMyAdmin, і також підключення вмісту цієї БД до веб-застосунку за допомогою мови програмування PHP. Найголовнішим правилом в роботі з користувачами – це застосування постійних перевірок введених даних. Перевірка на стадії введення (перевірка форми до її відправки за допомогою події `onSubmit()`), перевірка на сервері (нейтралізуючі функції з використанням функцій типу `htmlspecialchars()`). Не так страшно що людина може ввести, а як те, що вона може вивести. Наприклад, небезпечний скрипт який переводить на іншу сторінку зі шкідливим кодом. Потрібно розуміти це, і передбачити всі можливі ситуації.

Розробка хорошого веб-застосунку це важка робота, в якій кінцевою метою є – гнучка, проста, надійна і цікава для користувача програма.

Список літератури

1. Создаём динамические сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5 / Робин Никсон // Питер – 2016
2. JavaScript Everywhere Building Cross-Platform Applications with GraphQL, React, React Native, and Electron / Adam D. Scott // 2020 Boston
3. JavaScript с нуля / Кирупа Чиннатхамби // Питер 2021
4. Секреты JavaScript ниндзя / Джон Резиг, Биэр Бибо // Киев 2015

**ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ
ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ОБ'ЄМІВ
ДАНИХ**

Саєнко М.О.

Науковий керівник – асистент Холєв В.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. ЕОМ тел. +380932715348)

e-mail: vladyslav.kholiev@nure.ua

The rapid growth of data generation in various fields such as social media, healthcare, finance, and more has created a pressing need for efficient and effective data processing techniques. This paper discusses the importance of having a deep understanding of mathematics and statistics to succeed in the field of big data processing and machine learning. In addition, the paper highlights the crucial role of specialized tools and technologies in processing large volumes of data.

Великі об'єми даних (Big-Data) стали невід'ємною частиною роботи багатьох організацій. Вони включають в себе велику кількість даних з різних джерел, таких як соціальні мережі, медична та наукова інформація, транзакційні дані тощо. Оскільки кількість даних, які генеруються щодня, зростає експоненційно, потреба в ефективних та швидких методах обробки цих даних стає все більшою. Ці дані потребують обробки та аналізу, щоб отримати цінну інформацію, яка може бути використана для прийняття важливих рішень.

Одним з основних викликів у роботі з великими об'ємами даних є обробка, аналіз та візуалізація цих даних в реальному часі. Традиційні методи обробки даних, такі як SQL-запити та зберігання даних в структурованому вигляді, можуть бути недостатніми для роботи з великими об'ємами даних.

Метою доповіді є розгляд важливості обробки великих об'ємів даних та використання методів машинного навчання, а також їх впливу на сучасне суспільство та економіку.

Машинне навчання може стати важливим інструментом для покращення ефективності обробки великих об'ємів даних. Воно дозволяє виявляти залежності та зв'язки між даними, забезпечуючи більш точну інформацію. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть бути використані для класифікації даних, розпізнавання зображень, прогнозування попиту та інших аспектів роботи з Big-Data.

Одним з головних переваг використання методів машинного навчання є здатність до автоматизації. Це дозволяє оптимізувати процес обробки великих об'ємів даних і отримати кращі результати за короткий час і без участі людини.

Для ефективної обробки великих об'ємів даних та використання методів машинного навчання необхідно не лише мати глибокі знання в області математики та статистики, але також вміти користуватися спеціальними інструментами та технологіями.

Одним з популярних інструментів для роботи з великими об'ємами даних є Apache Hadoop - відкрите програмне забезпечення, що дозволяє обробляти великі об'єми даних на кластерах з багатьма вузлами. Для роботи з даними в Apache Hadoop використовуються спеціалізовані інструменти, такі як Apache Hive та Apache Pig, які дозволяють виконувати складні операції над даними.

Для досягнення успіху в обробці великих об'ємів даних необхідно також враховувати не тільки технічні аспекти, а й людський фактор. Результати аналізу даних можуть використовуватися для прийняття важливих рішень, тому важливо забезпечувати якість та достовірність даних.

Обробка великих об'ємів даних та використання методів машинного навчання може мати вплив на суспільство та економіку. Використання цих алгоритмів може призвести до автоматизації певних робочих процесів та заміни робочих місць людьми.

Нарешті, важливо враховувати, що обробка великих об'ємів даних та використання методів машинного навчання є постійно розвиваючоюся галуззю. Із зростанням кількості даних та покращенням технологій з'являється все більше можливостей для застосування цих методів у різних галузях.

Отже, обробка великих об'ємів даних та використання методів машинного навчання є важливою галуззю, яка може допомогти в розв'язанні багатьох завдань та вирішенні багатьох проблем. Проте, для досягнення успіху необхідно враховувати технічні та соціальні аспекти, а також постійно вдосконалювати методи та алгоритми.

Список літератури

1. Mayer-Schönberger V., & Cukier K. (2013). Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think. Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt.
2. Bengio Y., Courville A., & Goodfellow I. (2016). Deep Learning. MIT Press.
3. Skourletopoulos G., Mastorakis G., Mavromoustakis C., Dobre C., Pallis E. (2018). Mobile Big Data. Springer International Publishing.

ОБРОБКА ПРИРОДНОЇ МОВИ ТА КОМП'ЮТЕРНА ЛІНГВІСТИКА

Юськів Є.В.

Науковий керівник – д.т.н., доц. Вечур О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ

м. Харків, Україна

тел. +38(095) 240-52-19, email: yevhen.yuskiv@nure.ua.

This report is devoted to the topic of Natural Language Processing (NLP) and Computational Linguistics (CL). It provides an overview of these fields, including their history, key concepts, and applications. The report also discusses the challenges facing these fields, such as the ambiguity of human language and the need for large amounts of annotated data to train models. One particular problem addressed in this report is the difficulty of handling rare or unseen words in NLP models, and it presents various ways to resolve this problem, including the use of sub word units, character-level models, and transfer learning techniques. The report concludes with a comparison of these techniques and their effectiveness in addressing the challenge of rare words. The report highlights the importance of NLP and CL in processing natural language text and presents solutions to some of the challenges facing these fields.

Обробка природної мови (ОПМ) і комп'ютерна лінгвістика (МЛ) — це галузі, які націлені на те, щоб комп'ютери могли розуміти й аналізувати текст природною мовою. Останніми роками ці сфери набувають дедалі більшого значення через вибух цифрових даних і потребу в більш ефективних і ефективних способах їх обробки. Однією з є труднощі обробки рідкісних або невидимих слів у моделях ОПМ. Ми представляємо різні способи вирішення цієї проблеми, включно з використанням підслівних одиниць, моделей рівня символів і методів навчання переносу. ОПМ і МЛ мають широкий спектр застосування в різних сферах:

- методики ОПМ можуть бути використані для аналізу тексту та вилучення відповідної інформації з великих баз даних і колекцій документів;

- моделі ОПМ можна навчити ідентифікувати почуття, виражені в тексті, що має застосування в таких сферах, як маркетинг і політичний аналіз;

- техніки ОПМ можна використовувати для автоматичного перекладу тексту з однієї мови на іншу.

Незважаючи на численні застосування ОПМ і МЛ, ці галузі стикаються з кількома проблемами:

- як згадувалося раніше, людська мова за своєю суттю неоднозначна, що може ускладнити точну інтерпретацію та аналіз тексту моделями ОПМ;

- моделі ОПМ потребують великої кількості анованих даних для навчання, але цих даних часто бракує, особливо в спеціалізованих областях;

- мовні дані можуть бути упередженими щодо певних груп або точок зору, що може призвести до несправедливих або неточних результатів моделей ОПМ;

- моделі ОПМ важко впоратися з рідкісними або невидимими словами, що може вплинути на їх здатність точно опрацьовувати текст.

Існують різні способи вирішення цих проблем у ОПМ та МЛ, зокрема:

- розробка більш складних алгоритмів, які можуть краще впоратися з неоднозначністю та рідкісними словами;
- збільшення доступності та різноманітності анотованих мовних даних для підвищення точності моделей ОПМ;
- розробка більш надійних методів обробки упередженості в мовних даних;
- ынтеграція багатьох джерел інформації, таких як бази знань і контекст, для підвищення точності моделей ОПМ.

Підводячи підсумок, у цьому звіті підкреслюється важливість ОПМ і МЛ для обробки тексту природною мовою та представлені деякі проблеми, з якими стикаються ці сфери. Він також пропонує вирішення однієї з цих проблем, а саме труднощів обробки рідкісних або невидимих слів у моделях ОПМ. Порівнюючи ці рішення, цей звіт має на меті допомогти дослідникам і практикам прийняти обґрунтовані рішення під час вибору найбільш прийнятної техніки для їхніх конкретних потреб.

Список використаних джерел:

1. Джурафські, Д., Мартін, Дж. Г. (2019). Обробка мови та мовлення.
2. Меннінг, К. Д., Рагхаван, П., Шютце, Г. (2008). Вступ до інформаційного пошуку
3. Берд, С., Кляйн, Е., & Лопер, Е. (2009). Обробка природної мови з Python

УДК 004:519.713

МОДЕЛІ ЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСОРІВ SOCIAL-KOMП'ЮТИНГУ

Кулак Г.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Чумаченко С.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Автоматизації проектування
обчислювальної техніки, тел. +38(057) 702-13-26
e-mail: heorhii.kulak@nure.ua

Qubit-matrix models, data structures, methods of synthesis and analysis of logical schemes of social processes are considered, which allow modeling the reaction of the social system to decision-making based on the qubit description of standards of behavior, which makes it possible to actuatorically control social groups and infrastructure.

Основою класичного комп'ютингу традиційно є таблиця істинності [1, 2], яка в явному вигляді задає функціональний опис поведінки технологічного об'єкта, робота, людини, соціальної групи. Інші форми, такі як аналітичні рівняння, альтернативні графи, кубітно-векторні структури орієнтовані на мінімізацію пам'яті для зберігання даних при описі складних функціональностей. Для організації киберсоціального комп'ютингу необхідно насамперед навчитися автоматично будувати таблиці істинності, які являють собою дискретний опис соціальних процесів і явищ, призначений для моделювання і передбачення наслідків від прийняття рішень [3].

Логічні схеми, синтезовані з кубітних форм значень змінних, призначені для моделювання social-процесів з метою визначення поведінки киберфізичної social-архітектури комп'ютингу на заданих вхідних робочих впливів. Робочими впливами є суперпозиції унітарних кодів вхідних значень змінних. Стан виходу логічної social-схеми, що дорівнює одиниці, свідчить про позитивний результат взаємодії вхідних значень істотних змінних на хід виконання social-патерну або процесу для досягнення поставленої мети. Таким чином, замість ланцюжка даних, що ілюструє послідовність дій social-функціональності, використовується принципово нова форма – комбінаційна цифрова логічна схема, паралельно інтегруюча лише істотні властивості social-функціональності, де основною відмінністю є можливість моделювання social-процесів.

Логічна структура або social-процесор інваріантний до часу, створює social-функціональності на основі кубітних форм таблиць істинності логічних елементів, прив'язаних до універсуму примітивних значень змінних. Переваги social-процесора полягають у компактності подання та високій швидкодії логічної схеми social-функціональності, яка визначається кубітними векторами змінних, бітова розмірність яких дорівнює кількості примітивних даних значень кожної змінної. Матрична архітектура social-

комп'ютингу підтримує ієрархію кубітних покриттів. Для проектування кіберсоціального комп'ютингу використовуються два види моделей логічних процесорів. Кубітно-реєстрова модель (КРМ) оперує двома входами логічного and-елемента, на які подаються: 1) кубітний вектор-еталон багатозначної змінної social-функціональності; 2) вхідний вектор даних social-процесу, що підлягає розпізнаванню. Кубітно-логічна модель (КЛМ) оперує одним входом логічного and-елемента, на який подається значення-адреса даних social-процесу, відповідне даної змінної. За адресою, одержаною внаслідок кодування текстового фрагмента, визначається координата кубітного вектор-еталона багатозначної змінної social-функціональності, значення якої формує стан виходу для розпізнавання значення вхідних даних відносно заданого кубітного вектору, формує логічний еталон. Одна ітерація моделювання на кубітному елементі КЛМ-моделі social-функціональності визначає належність вхідного значення до кубітного вектору логічного еталону. КРМ модель змінної social-функціональності дає можливість паралельно, за один автоматний цикл, визначати належність вхідного вектору до кубітного вектору логічного еталону. В цьому їх відмінність. Природно, що вхідні впливи для обох моделей формуються з текстових фрагментів вхідних даних шляхом їх унітарного кодування на універсальній множині значень кожної змінної кібер-соціальної функціональності.

Social-комп'ютинг може розглядатися як і універсальний обчислювач, здатний визначати точні рішення з допомогою логічних схем еталонної поведінки людини або соціальної групи. Проблема підлягає вирішенню в майбутньому та полягає у створенні бази алгоритмів або схем, з яких можна технологічно просто синтезувати кіберсоціальні метричні social-процесори для моніторингу, аналізу та актюаторного управління медициною, транспортом, наукою, освітою, виробництвом, екологією, юриспруденцією, фінансами.

Список використаних джерел:

1. Abramovici, M. (1998), *Digital System Testing and Testable Design* / M. Abramovici, M.A. Breuer and A.D. Friedman. – Comp. Sc. Press. – 652 p.
2. Hahanov, V. (2018), *Cyber Physical Computing for IoT-driven Services*, Springer International Publishing AG, New York, USA, Springer, Cham. 279 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54825-8>
3. Kharchenko, V. (2017), *Green IT Engineering: Concepts, Models, Complex Systems Architectures* / V. Kharchenko, Y. Kondratenko, J. Kacprzyk (Eds.) // In the book series "Studies in Systems, Decision and Control" (SSDC). – Vol. 1. Berlin, Heidelberg: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-55595-9>

УДК 004.9:737

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ЕЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГУ МОНЕТ РИМСЬКОЇ ІМПЕРІЇ

Могильний А.Є.

Науковий керівник – Єрошенко О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Електронних обчислювальних
машин, тел. (098)9825869
e-mail:andrii.mohylnyi@nure.ua

With the steady rise in popularity of numismatics as a hobby, and the ability to buy coins from different eras, catalogs of coins are being created for the purpose of identification and clear classification of coins based on many parameters, making it easier for people to build their own collections. These catalogs are also used by museum staff, pawn shops, antique stores, and others. Therefore, electronic catalogs are being created to simplify life and provide the ability to have information from many books on a user's own device.

У теперішній час нумізматики [1] стала доволі популярним хобі та новим методом інвестицій – і є суттєвою частиною життя деяких людей. Сучасні виробники допоміжної продукції для колекціонування і досі переважно випускають поліграфічні вироби, що не дозволяє за різних обставин швидко знайти необхідну інформацію.

Через що альтернативою стають електронні каталоги. При їх використанні виникає можливість швидкого пошуку за такими параметрами: дата карбування, правитель, різновид, діаметр і т.д. Такий підхід є мобільним та зручним:

- Швидка фільтрація;
- Немає потреби возити з собою купу книг на зльоти колекціонерів;
- Допомога в структурованості колекції;
- Швидка ідентифікація монети;
- Створення та редагування спуску бажаного;
- Можливість ведення нотаток;
- Кроссплатформенність.

Електронні каталоги працюють на основі бази даних, що зберігається на пристрої користувача або ж на віддаленому сервері. Залежно від методу розробки, застосунок може мати різнобічний набір функцій. Для розробки кроссплатформенного застосунку можуть бути використані такі мови програмування:

- Python[2];
- Java;
- C#;
- Ruby;

- Rust;

Багато з цих мов програмування мають різні фреймворки та бібліотеки, що дозволяють легко розробляти мобільні застосунки на різних платформах, таких як Android та IOS. Також для розробки мобільних застосунків можуть бути використані і такі мови програмування:

- TypeScript;
- PHP;
- Lua;
- Dart;
- C++;
- JavaScript;
- Go.

Електронний каталог зазвичай будується за такою архітектурою:

- База даних: Електронний каталог монет повинен містити базу даних яка зберігатиме інформацію про монети. База даних повинна містити наступні поля: назва монети, рік випуску, країна випуску, метал, вага, діаметр, опис, зображення, тощо;

- Інтерфейс користувача: Каталог повинен мати зручний інтерфейс який дозволить швидко знайти необхідне;

- Аутентифікація та безпека;

- Поширення: Електронний каталог монет може бути доступним для користувачів на різних платформах, таких як веб-сайт, десктопна програма, мобільний застосунок;

- Оновлення та розширення: Електронний каталог монет повинен бути легко оновлюваним та розширюваним. Якщо з'являються нові монети, база даних повинна бути оновлена, а нові функції повинні бути передані до інтерфейсу користувача, щоб забезпечити зручний та ефективний доступ до нових можливостей;

- Аналітика та звіти: Електронний каталог монет може надавати аналітичну інформацію та звіти для користувачів. Наприклад, статистика за країною випуску, металом, роком випуску, тощо;

- Можливість зберігання: користувач повинен мати можливість зберігати монети які його цікавлять в окремому списку.

У такому застосунку у користувачів буде можливість зберігати та переглядати інформацію про монети, виконувати пошук та фільтрацію за різними параметрами, додавати нові монети та вести статистику своєї колекції.

Список літератури

1. Маккей Д. Монети. Велика енциклопедія. / С.К. Ободинская // AST Publishing Group. – Москва. – 2008. – С. 11-12.

2. Python [електронний ресурс] / Virtual Resource – Режим доступу: www/URL: <https://docs.python.org/3/> – Дата звернення: 10.04.2023.

УДК 004.4

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ ФРЕЙМВОРКУ gRPC НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СЕРВІСУ У ПОРІВНЯННІ З REST API

Лисяков М.С.

Науковий керівник – доц., к.т.н. Ворочек О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки,
каф. Програмної інженерії, м. Харків, Україна

тел. +38(098)57-25-995, e-mail: mykyta.lysiakov.cpe@nure.ua

The increasing use of cloud computing has led to the widespread adoption of microservices as an architectural pattern. This approach involves breaking down large applications into smaller, independent packages that can be distributed across different environments, with the goal of achieving a cloud-native architecture. However, selecting the most effective communication mechanism between these services can be a complex task. To address this challenge, this thesis presents experimental findings comparing common inter-process communication methods, with a particular focus on REST APIs and Google gRPC.

Стиль мікросервісної архітектури став одним з найпопулярніших архітектурних стилів розробки програмного забезпечення в останні роки. Згідно з дослідженням, проведеним компанією Statista [1], 81,5% компаній вже використовують мікросервісну архітектуру, а 17,5% компаній планують перейти на цей тип архітектури. Лише 1% респондентів задоволені монолітною архітектурою. Згідно з іншими дослідженнями проведеними компанією RedHat [2], 73 % компаній вже використовують мікросервісну архітектуру.

Оскільки системи на основі мікросервісів є розподіленими, однією з ключових проблем при розробці програми є вибір механізму, за допомогою якого сервіси взаємодіють один з одним. Існує декілька підходів для реалізації між процесної взаємодії (англ. inter-process communication, IPC) в мікросервісах, і кожен з них має свої переваги та компроміси.

На сьогодні в галузі вважається, що архітектура REST з використанням текстового протоколу JSON є стандартом для взаємодії в мікросервісній архітектурі. Відносно нова технологія gRPC починає заміщувати REST архітектуру, особливо в великих компаніях, таких як Google, Netflix, Spotify та інші.

В даному дослідженні порівнюється продуктивність двох вебінтерфейсів опираючись на наступні показники:

- використання процесорного часу у відсотках;
- час виконання запиту що включає процес (де)серіалізація даних на клієнті та сервері та час обміну повідомлення мережею;
- пропускна здатність що характеризує скільки веб запитів може обробити система за певний проміжок часу.

Для виконання замірів було розроблено програмну систему що складається з вебсервісу, вебклієнт та допоміжного модуля з підготовки статичних даних мовою програмування Java [3].

Для заміру показників було проведено навантажувальне тестування. Для кожного тесту використовувалось 100 потоків виконання, кожен потік викликав метод сервера 100 разів. Кожен тест проводився 11 разів та за допомогою медіани обирались показники для порівняння. Варто зазначити що абсолютні показники отримані під час дослідження є лише прикладом роботи системи та можуть відрізнятися під час повторного виконання. Результати наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати порівняння продуктивності фреймворків

Розмір повідомлення	Малий		Середній		Великий	
	REST	gRPC	REST	gRPC	REST	gRPC
Кількість запитів за секунду	131521	90334	8842	44853	1029	6017
Швидкість виконання запиту, мс	0,4652	0,6642	6,7853	1,3377	58,2989	9,9702
Відсоток використання процесорного часу	27,4	10,8	28,2	18,8	31,3	27,2

Згідно з таблицею 1 можна зробити висновки що фреймворк REST є більш продуктивним при малому розміру повідомлень. Пропускна здатність REST на 45 відсотків більше ніж у gRPC. Але слід зазначити що REST використовує на 16,6 відсотка більше процесорного часу. При збільшенні розміру повідомлень фреймворк gRPC показує кращі результати. Пропускна здатність зростає на 407 та 484 відсотки при середньому та великому розмірі повідомлень та потребує на 9,4 та 4,1 відсотка менше процесорного часу для обробки повідомлень.

Список використаних джерел:

1. Microservices use in organizations worldwide 2021 | Statista. (б. д.). Statista. <https://www.statista.com/statistics/1236823/microservices-usage-per-organization-size/>

2. 6 overlooked facts of microservices. (б. д.). RedHat. <https://www.redhat.com/architect/microservices-overlooked-facts>

3. Mykyta, L. (б. д.). lysiaikov/rest-grpc. GitHub. <https://github.com/lysiakov/rest-grpc>

УДК 004.92:004.73

**ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ
КОРИСТУВАЦЬКОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО
ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ**

Зеленська Ю.Д.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Кобзев В.Г.

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

тел. +38(063) 029-79-39, e-mail: yuliia.zelenska@nure.ua.

This study focuses on analyzing the architectural solutions for designing the user interface of a mobile application. The aim of this research is to evaluate various research methods and guidelines for IOS and Android platforms that can enhance the efficiency of using mobile applications. The outcome of this research includes an extensive examination of user interface research methods and existing guidelines for IOS and Android platforms.

Кожного дня ми використовуємо додатки на мобільному пристрої для того щоб замовити їжу, сплатити послугу, подивитися фільм або просто поспілкуватися з друзями. В залежності від легкості та зрозумілості користування мобільним додатком ми можемо досягти бажаного достатньо швидко. Однак, деякі мобільні додатки можуть бути складними в користуванні, що може призвести до незадоволення користувачів та зниження популярності додатка. Основні причини складності використання мобільних додатків можуть бути пов'язані з недостатньою інтуїтивністю інтерфейсу, недостатнім описом функцій та можливостей додатка, надмірними вимогами до доступу до особистої інформації користувача та іншими факторами. Ці проблеми можуть бути вирішені шляхом покращення дизайну користувацького інтерфейсу мобільного додатку.

Існує загальний набір правил та принципів [1], який може бути застосований до будь-якого дизайну, але слід зауважити, що для платформи Android та для платформи IOS використовуються доволі різні архітектурні рішення.

Щоб дослідити архітектурні підходи до побудови додатку необхідно враховувати різні аспекти проектування. Одним з найважливіших аспектів є вибір правильного дизайну для конкретного додатку. Дизайн повинен бути привабливим, функціональним і зручним у використанні для користувачів.

При проектуванні дизайну додатку, слід враховувати різні елементи, такі як колір, шрифти, макет та інші дизайнерські елементи. Колір повинен бути відповідний до мети додатку і викликати відповідні емоції у користувача. Шрифти повинні бути читабельними і легкими для використання.

Дизайн також повинен бути адаптивним до різних розмірів екранів, щоб додаток був зручним у використанні на різних пристроях. Крім того, дизайн повинен відповідати функціональним вимогам додатку і забезпечувати зручне взаємодію між користувачем і додатком.

Всі ці параметри базуються на ґрунті UX – досліджень [2]. Одними із найвизначніших є створення Інформаційної Архітектури та варфреймінг.

Створення Інформаційної Архітектури є ключовим етапом у розробці будь-якого додатку [3]. Це процес організації контенту, який має бути логічним і легким у використанні для користувачів. Інформаційна Архітектура визначає, як будуть структуровані дані та як вони будуть відображені на сторінці, щоб користувач міг з легкістю знайти потрібну інформацію.

Для візуалізації Інформаційної архітектури використовується метод Варфреймінгу [4], що допомагає визначити основні елементи та їх взаємодію на сторінці. За допомогою варфреймінгу розробники можуть побачити, яким буде вигляд інтерфейсу ще до того, як почати його кодувати. Це зменшує ризик помилок та спрощує процес розробки.

Таким чином, в основі будь-якого додатку лежить гайдлайн та базисні дослідження, які дозволяють сформувати архітектуру додатку так, щоб дотриматися усіх правил та принципів проектування користувацького інтерфейсу. У подальшому для дослідження використовуються АВ-тестування [5], щоб порівняти однакову функцію на різних платформах та інструменти Figma та inDesign. Figma дозволяє створювати векторні зображення та макети, редагувати їх колаборативно та детально налаштовувати розміщення елементів на сторінці. inDesign надає можливість працювати з типографікою, графікою та мультимедіа-елементами, щоб створити досконалий макет для мобільного додатка.

Список використаних джерел:

1. Foundation overview. (2023, 10 квітня). <https://m2.material.io/design/foundation-overview>
2. UI UX research techniques. (2023, 1 квітня). <https://www.toptal.com/designers/ux-research/ux-research-techniques>://
[HYPERLINK](#)
3. Information Architecture Basics. (2023, 5 квітня). <https://www.usability.gov/what-and-why/information-architecture.html>
4. Harington Bill (2016). Universal methods of design.
5. Lukas Mathis (2011). A/B Testing

УДК 004.92:004.73]:364.694

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ
ВЕБ-САЙТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПНОСТІ
КОРИСТУВАЧАМ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ**

Атакулова К.Ю.

Науковий керівник – к.т.н., с.н.с. Кобзев В.Г.

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

тел. +38(066) 051-46-15, e-mail: katelyna.atakulova@nure.ua.

The object of the work is positive and negative aspects that affect the effectiveness of using websites by people with disabilities. The purpose of the work is research and analysis of site accessibility criteria for a special group of users, formation of results and conclusions, and the basis of testing.

В світі спостерігається зростаюча тенденція до забезпечення рівних прав та можливостей для кожної людини, включаючи вразливі групи населення.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я [1] більше 15% населення світу має якісь види обмежень у здоров'ї, які можуть впливати на їхні можливості взаємодії з інформаційними технологіями, такими як веб-сайти. Це означає, що забезпечення доступності веб-сайтів для користувачів з обмеженими можливостями є важливим питанням для розвитку інтернет-технологій та веб-дизайну.

Існує все більше організацій, які займаються дослідженням та розвитком стандартів доступності веб-середовища, що підтверджує важливість та потребу в них. Для людей з обмеженими можливостями, таких як люди з вадами зору, слуху, руху та іншими, доступ до інформації, яка надається через веб-середовище, може бути обмеженим або неможливим без належної доступності та придатності для використання.

Один з провідних у світі розробників веб-стандартів – Міжнародна організація W3C, відіграє важливу роль у розробці стандартів доступності веб-сайтів, включаючи WCAG - веб-стандарт доступності контенту [2].

Для дослідження доступності веб-сайтів необхідно зрозуміти, яку інформацію досліджувати та які критерії використовувати для їх оцінювання. Для цього необхідно аналізувати стандарти, рекомендації, публікації та наукові дослідження, що висвітлюють проблеми доступності веб-сайтів та методи їх вирішення. Важливо розглянути методи та технології, які забезпечують доступність інтерфейсів веб-сайтів, такі як розмір шрифту, розміщення елементів керування та наявність текстових описів до зображень та інших елементів інтерфейсу.

Далі, необхідно провести аналіз існуючих веб-сайтів з точки зору доступності їх інтерфейсу для різних груп користувачів та розробити

стратегію дослідження. Для цього можна використовувати різноманітні інструменти та сервіси, такі як веб-інспектори, що дозволяють перевіряти код сторінок веб-сайтів та оцінювати їх доступність для різних груп користувачів. У процесі дослідження варто враховувати потреби та особливості різних груп користувачів. Щоб дослідити поведінку користувачів, необхідно детально вивчити інформацію, відокремити найважливіше та знайти цільову аудиторію та створити портрет потенційного користувача Personas [3]. Наступним етапом є розробка User-flow діаграми з одним із обраних сценаріїв [4], що є покроковим описом дій користувача для досягнення мети за допомогою візуального схематичного відображення з відносинами та зв'язками.

Заключним етапом є експериментальне дослідження, щоб перевірити ефективність запропонованих методів покращення доступності веб-сайтів для користувачів з обмеженими можливостями. Для цього обрано групу користувачів із особливостями здоров'я, таких як зорові, слухові та опорно-рухові проблеми. Створені два приклади веб-сайтів на однаковому базисі, проте один з них розроблено з урахуванням потреб уразливих груп, а інший - без урахування цих потреб.

Таким чином, при проведенні дослідження у результаті буде отримано дані про больові точки користувача та гіпотези їх викоренення. За допомогою UX підходів [5] можна визначити, які методи працюють з обома групами користувачів і в чому їх відмінність чи збіг. У майбутньому планується розвиток даної теми та доведення висунутих гіпотез на прикладі спеціально створеного дизайну. Це дозволить перевірити та підтвердити отримані результати і рекомендації в реальних умовах та допоможе вдосконалити методологію проектування доступних інтерфейсів.

Список використаних джерел:

1. Всесвітня організація охорони здоров'я, обмеження можливостей здоров'я. (2023, 7 березня). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>
2. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. (2023, 10 квітня). <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
3. Jaime Levy (2021). UX Strategy. 2nd Ed.. Reilly Media.
4. Jon Yablonski (2021). Laws of UX: Design Principles for Persuasive and Ethical Products.
5. Elizabeth Goodman, Mike Kuniavsky (2020). Observing the User Experience A Practitioner's Guide to User Research

УДК 004.415

ЗАСТОСУВАННЯ RLE АЛГОРИТМУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІГРОВОГО КОНТЕНТУ

Долгополов О.М., Сергеев Д.В.

Науковий керівник – д.т.н. проф. Фесенко Т.Г.

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

тел. +38(050) 871-29-85, e-mail: oleksii.dolhopolov@nure.ua;

тел. +38(095) 866-76-30, e-mail: danylo.serheiev@nure.ua.

Saving is quite an important part of a video game. Save files allow for reducing the game launch time, as instead of recreating the game level from scratch, it is enough to load specific parameters from the file. This process can take no more than a few seconds, and in some cases, tens of seconds. No player wants to spend much time waiting for the level to load. That is why the programmer's task is to optimize this process.

Відомо, що гра – це діяльність людини з моделювання іншого виду діяльності з розважальною чи навчальною метою. Навчальні ігри допомагають кращому засвоєнню навчального матеріалу, а також допомагати у вивченні конкретних об'єктів, розробці концепцій, осмисленні історичних подій, культурного розвитку, опануванню нових вмінь в ході ігрового процесу. Зокрема, моделювання діяльності у формі ділової гри стимулює набуттю нових компетентностей, а логіка виконання ролей (ігрових персонажей) спонукає до опануванню нових знань [1, 2]. Гра, що відбувається за допомогою електронних пристроїв, програмованих чи непрограмованих, які утворюють інтерактивну систему, називають «електронною» або «комп'ютерною» або «відеогрою».

Проектування комп'ютерних ігор супроводжують труднощі, як теоретичного, так і практичного характеру, через наявність сигналів і збільшення обсягу інформації у часі. В іграх кілька агентів/осіб, які приймають рішення, неодноразово взаємодію у мінливому середовищі. Агенти можуть формувати групі або команди. Тобто не можливо отримати стандарту послідовну декомпозицію, яка б забезпечила алгоритм динамічного програмування для централізованого стохастичного керування. Стратегії вирішення цих проблем можуть ґрунтуються на основі оптимізації мережних алгоритмів [3], баз даних [4], а також стиснення даних.

Алгоритми стиснення даних без втрат можуть використовувати статистичну надлишковість для представлення даних з використанням меншої кількості бітів порівняно з оригінальними нестисненими даними. Run-Length Encoding (RLE) є одним із найпростіших алгоритмів стиснення без втрат з точки зору розуміння його принципів і програмної реалізації, а також з точки зору часової та просторової складності. Якщо цей принцип

застосовується до окремих бітів оригінальних нестиснутих даних без дотримання меж байтів, цей підхід називається кодуванням довжини циклу на рівні бітів [5]. На рисунку представлено варіанти закодованої інформації 2D гри жанру «Sandbox» із використанням RLE алгоритму та без нього. Компаративний аналіз дозволив встановити, що другий варіант більш ефективний (коефіцієнт стискання 66%).

01 01 01 01 01 02	01 05 02 01
01 01 01 01 01 02	01 05 02 01
01 01 01 01 01 02	01 05 02 01

а) без використання RLE-алгоритму в) із використанням RLE-алгоритму

Рисунок. Приклад кодування інформації 2D гри жанру «Sandbox»

В цілому, застосування RLE алгоритму дозволяє у декілька разів зменшити розмір файлу. Водночас, через необхідність додаткового запису збільшується кількість повторів для кожного об'єкту і це, у свою чергу, може призвести до збільшення розміру файлу.

Список використаних джерел:

1. Fesenko, T., Ruban, I., Karpenko, K., Fesenko, G., Kovalenko, A., Yakunin, A. & Fesenko, H. (2022). Improving of the decision-making model in the processes of external quality assurance of higher education. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 1(3(115)), 74–85. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253351>.

2. Фесенко, Г.Г. & Фесенко Т.Г. (2022). Філософія управління якістю у вищій освіті: нові підходи. Забезпечення якості вищої освіти: проблеми та перспективи розвитку: Матеріали V Міжнародної науково-методичної конференції), 3-4 лютого 2022 р. Одеса: ОНЕУ, 51–53.

3. Ткачов, В.М., Коваленко, А.А. & Фесенко, Т.Г. (2021). Оптимізація мережного алгоритму функціонування комп'ютерних мереж підвищеної живучості на мобільній платформі на етапі їх проектування. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. Полтава: ПНТУ, 3 (65). 143–147. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2021.3.143>.

4. Rezanov, B., Semenova, A., Petrovska, I. & Fesenko T. (2021). Model for Providing the Second Factor of Authentication Into Authentication Services with Centralized Account Databases. *Fifth International Scientific and Technical Conference “Computer and information systems and technologies”*, 46–47. doi: <https://doi.org/10.30837/csitic52021232201>.

5. Mados, B., Bilanová, Z., Hurtuk, J. (2021). Δ RLE: Lossless data compression algorithm using delta transformation and optimized bit-level run-length encoding, *J. inf. organ. sci.* (Online), 45(1), 329–349. <https://doi.org/10.31341/jios.45.1.15>

ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕРАЦІЇ СТРУКТУР 2D ІГР НА ПЛАТФОРМІ UNITY

Сергеев Д.В., Долгополов О.М.,

Науковий керівник – д.т.н. проф. Фесенко Т.Г.

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

тел. +38(095) 866-76-30, e-mail: danylo.serheiev@nure.ua;

тел. +38(050) 871-29-85, e-mail: oleksii.dolhopolov@nure.ua.

When developing a 2D game of the sandbox genre, difficulties may arise with the generation of static structures. There are several possible ways to solve this problem: write a matrix that will store the identifiers of the blocks necessary for generating the structure; creation a file containing a matrix for further download; use an image file to render the structure.

Розробка ігор є зростаючою сферою ІТ розробки. Останні дослідження вказують, що використання навчальних ігор як доповнення до традиційного навчання є найбільш ефективним і мотиваційним у порівнянні з використанням традиційних методів навчання [1, 2]. Розробка гри починається з вибору платформи. Unity – найпопулярніша у світі платформа розробки відеоігор і застосунків. Створені за допомогою Unity програми працюють на настільних комп'ютерних системах, мобільних пристроях та гральних консолях у 2D та 3D графіці, а також на пристроях віртуальної чи доповненої реальності.

Загальна методика створення рівнів для 2D гри передбачає спочатку генерацію ритмів, а потім – генерацію геометрії на основі цих ритмів. Генерація обмежується набором параметрів стилю, які може змінити дизайнер. Такий підхід мінімізує обсяг контенту, який потрібно створювати вручну. В роботі [3] представлено метод генерації квестів з розгалуженими сюжетними лініями для динамічних та інтерактивних ігрових світів. Також розробники можуть використовувати методи оптимізації мережних алгоритмів [4], баз даних [5], декомпозиції та ін.

Платформа Unity надає можливість створювати ScriptableObject (файл, який зберігає дані та конфігурацію відеогри) та налаштовувати об'єкт класу (застосовуючи панель Inspector). Тобто, розробнику достатньо обрати один з групи кольорів, які присутні на зображенні та обрати блок для генерації.

Наступний крок – написання коду, який буде зчитувати кожен піксель та додавати його до списку. Клас, в якому прописано даний код, має наслідуватися від ScriptableObject. Після цього необхідно створити файл, який буде зберігатися у папці з ресурсами проєкту, та виконати налаштування списку кольорів (рис. 1). Наступний крок буде залежити від реалізації генерації ігрової карти. Наприклад, одним із можливих рішень може бути додаткове збереження координат пікселя або повторне

зчитування кольору пікселя і знаходження його відповідності у налаштованому списку (рис. 2).

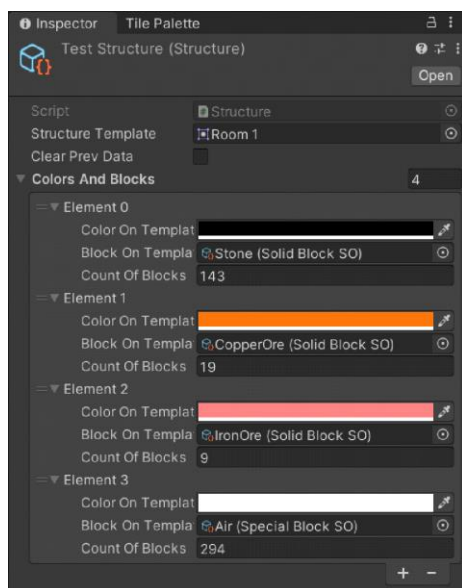


Рис. 1. Приклад налаштування структури у панелі Inspector

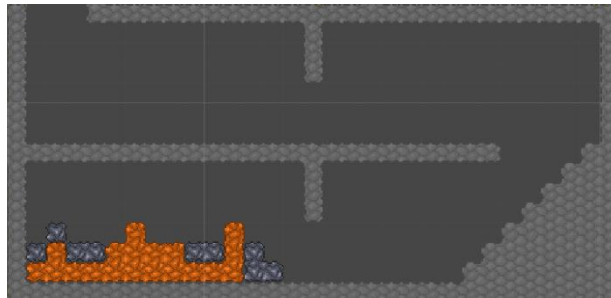


Рис. 2. Приклад згенерованої структури 2D гри

Список використаних джерел:

1. Петрик, Р.С. & Фесенко, Т.Г. (2022). Інформаційна модель процесів оцінки якості освітньої програми. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей дванадцятої міжнародної науково-технічної конференції (27 – 28 квітня 2022 року). Харків. 2022. Том 1: секції 1–4, 68.
2. Фесенко, Г.Г. & Фесенко Т.Г. (2022). Філософія управління якістю у вищій освіті: нові підходи. Забезпечення якості вищої освіти: проблеми та перспективи розвитку: Матеріали V Міжнародної науково-методичної конференції), 3-4 лютого 2022 р. Одеса: ОНЕУ, 51–53.
3. Soares, E., Feijó, B. & Furtado A. (2022). Procedural generation of branching quests for games, 43, 100491. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2022.100491>.
4. Ткачов, В.М., Коваленко, А.А. & Фесенко, Т.Г. (2021). Оптимізація мережного алгоритму функціонування комп'ютерних мереж підвищеної живучості на мобільній платформі на етапі їх проектування. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. Полтава: ПНТУ, 3 (65). 143–147. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2021.3.143>.
5. Rezanov, B., Semenova, A., Petrovska, I. & Fesenko T. (2021). Model for Providing the Second Factor of Authentication Into Authentication Services with Centralized Account Databases. Fifth International Scientific and Technical Conference “Computer and information systems and technologies”, 46–47. doi: <https://doi.org/10.30837/csitic52021232201>.

УДК 004.9:615.477.2

ІНТЕГРАЦІЯ ПЕРЕДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У БІОНІЧНІ ПРОТЕЗИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПНОСТІ ТА ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ

Примеров М. В.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Рахліс Д. Ю.

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

тел. +38(068) 184-75-39, e-mail: primerovmax@gmail.com .

This research project aims to develop affordable bionic prosthetic, incorporating advanced engineering solutions such as Rust programming language, STM32 microcontroller, and cost-effective materials. By utilizing EMG sensors for intuitive control and offering the potential for mobile device integration via Bluetooth, the proposed bionic hand will be highly functional, safe, and accessible to a wide range of users. The successful implementation of this project can lead to improvements in the quality of life for amputees, the development of new technologies in the bionic prosthetics field and emphasize the social impact of such innovations.

Сучасний світ біонічних протезів постійно розвивається, але доступність та індивідуальність рішень є ключовими проблемами для користувачів. У цьому дослідженні ми представляємо інноваційний проект розробки біонічних протезів, які зосереджені на використанні передових інженерних рішень, таких як мова програмування Rust, мікроконтролер STM32 і доступні матеріали, щоб знизити вартість пристрою та зробити його доступним для широкого кола користувачів.

Застосування мови програмування Rust у проекті дозволяє підвищити продуктивність, безпеку та модульність системи. Rust сприяє швидкому створенню прототипів і спрощує подальше розширення проекту, а також забезпечує безпечне програмування високопродуктивних систем.

Використання мікроконтролера STM32 дозволяє оптимізувати вартість пристрою без втрати функціональності. STM32 відрізняється високою продуктивністю, низьким енергоспоживанням і широким набором периферійних інтерфейсів, що робить його ідеальним вибором для цього проекту.

Використання доступних матеріалів і технологій виробництва дозволяє знизити вартість пристрою і забезпечити його доступність для більшої кількості доступних користувачів. Використання новітніх технологій 3D-друку, композитних матеріалів і модульного підходу до проектування також дозволяє швидко та ефективно виготовляти протези, адаптовані до індивідуальних потреб користувачів.

Використання датчиків ЕМГ для керування біонічною рукою дозволяє інтуїтивно зрозуміле та надійне керування протезом. Датчики аналізують

електричні сигнали, що генеруються м'язами, дозволяючи користувачеві керувати протезом за допомогою вивчених рухів.

Проекти біонічних протезів мають важливе соціальне значення, спрямоване на покращення якості життя людей з ампутованими кінцівками, та сприяють реабілітації, підвищення функціональності та набуття навичок самообслуговування.

У майбутньому завдяки контролеру STM32 і великій кількості бібліотек Rust біонічний протез буде мати можливості до розширення функціональності наприклад, підключатися до мобільних пристроїв через Bluetooth. Це забезпечує додаткові можливості для користувачів, такі як зручне налаштування протеза, відстеження статистики використання, створення зворотного зв'язку з фахівцями та підтримка спільних користувачів. Інтеграція з мобільними пристроями також відкриває можливості для розробки нових програм, які сприяють покращенню взаємодії з користувачем і реабілітації після ампутації.

Використання передових технологій і матеріалів, таких як мова програмування Rust, мікроконтролер STM32 і датчики EMG, дозволяє створити високопродуктивний, безпечний і доступний пристрій, який можна адаптувати для широкого кола користувачів. У майбутньому успішна реалізація цього проекту може сприяти розвитку нових технологій у сфері біонічних протезів та підвищити соціальну значущість цієї інновації.

Список використаних джерел:

1. Why Rust is a great fit for embedded software? . – Режим доступу: <https://tweedegolf.nl/en/blog/39/why-rust-is-a-great-fit-for-embedded-software>. – Дата доступу: 10.04.23. – Назва з екр.
2. Magnets could offer better control of prosthetic limbs. – Режим доступу: <https://www.media.mit.edu/articles/magnets-could-offer-better-control-of-prosthetic-limbs>. – Дата доступу: 10.04.23. – Назва з екр.
3. Clinical implementation of a bionic hand controlled with kinetic myographic signals. – Режим доступу: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-19128-1>. – Дата доступу: 10.04.23. – Назва з екр.

ЦИФРОВА МУЗИЧНА ПАРТИТУРА: ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ

Олійник Д. Г.

Науковий керівник – д.т.н. проф. Фесенко Т.Г.

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

тел. +38(050) 194-48-04, e-mail: dmytro.oliinyk1@nure.ua.

Thanks to the constant development of ICT, the digital infrastructure supporting creative professions is changing. The focus of this study is the analysis of the possibilities of digital sheet music. A comparative analysis of electronic musical scores with tablets on which special software is installed made it possible to structure the necessary functional characteristics of digital notes and determine their presence in the corresponding devices.

Сучасні стандарти якості європейської освіти передбачають наявність серед обов'язкових – предмети естетичного виховання (наприклад, набуття навичок гри на одному з музичних інструментів) [1]. Творчі професії, зокрема професії музиканта, є достатньо затребуваними на ринку праці. Сьогодні, завдяки новому погляду на культуру, розширюється уявлення про культурні ресурси і сталий розвиток території [2, 3]. Завдяки постійному розвитку інформаційно-комунікативних технологій [4, 5] змінюється цифрова інфраструктура супроводу творчих професій.

Фокусом даного дослідження обрано аналіз можливостей цифрової музичної партитури (Digital sheet music). Цифрові ноти (партитура) є технологією представлення та відображення нот у форматі, який зчитується комп'ютером. Ця технологія дозволяє музиканту: автоматично (або напівавтоматично) перегортати сторінки; редагувати партитуру (за допомогою різних аксесуарів, наприклад, стилуса) і робити відповідні примітки; створювати нові партитури шляхом використання різних базових шаблонів. Також, електронна партитура дозволяє реалізовувати інструменти групової роботи та інші функції (кастомізації інтерфейсу; інтеграції диктофону, плеєра, тюнера, метронома; застосування технології Optical Music Recognition (OMR); режиму подвійного екрану; екрану E-Ink.

Компаративний аналіз електронних музичних партитур («GVIDEO Sheet Music Reader» і «PADMU PAD 4») з планшетами, на які встановлено спеціальне програмне забезпечення (MusicReader, PlayScore2, Orpheus Sheet Music Reader, digitalScore, Tomplay, forScore) дозволив структурувати необхідні функціональні характеристики цифрових нот та визначити їх наявність (або відсутність) у відповідних пристроях (таблиця).

Запропонований підхід потребує подальшого дослідження діапазону функціональних характеристик цифрових нот, а також розробці математичної моделі вибору цифрової музичної партитури.

Таблиця. Функціональні характеристики цифрових нот

Функціональні характеристики	Планшет з встановленим спеціальним ПЗ	Цифрова музична партитура
Е-Ink екран	–	+
Перегортання сторінок (віддалені педалі)	+	+
Синхронізація між пристроями, що поруч	+	–
Редагування партитури	+	+
Створення нової партитури	+	+
Створення приміток	+	+
Інтегровані диктофони, плеєри, тюнер, метроном	+	+
Технологія OMR	–	–
Режим подвійного екрану	–	+
Навчальні інструменти	+	+

Список використаних джерел:

1. Резанова В. В. & Фесенко Т. Г. (2012). Фінансування шкіл естетичного виховання м. Чугуєва Харківської області: гендерний вимір бюджетної політики. Гендерні аспекти бюджетування на місцевому рівні : практ. посібн., Київ, 27–29.

2. Фесенко Г.Г. & Фесенко Т.Г. (2018). Креативні локації як форма редевелопменту міських територій. Матеріали X Ювілейної Міжнародної науково-практичної конференції «Європейський вектор модернізації економіки: креативність, прозорість та сталий розвиток». Тези доповідей. Частина 2, Харків: ХНУБА, 219–221.

3. Фесенко Г.Г. & Фесенко Т.Г. (2012). Cultural Management как механизм реализации муниципальных стратегий устойчивого развития городов. Исследование систем менеджмента отраслевых организаций: теория и практика: сб. науч. ст. VIII междун. науч.-практ. конф., 234–237.

4. Rezanov, V., Semenova, A., Petrovska, I. & Fesenko T. (2021). Model for Providing the Second Factor of Authentication Into Authentication Services with Centralized Account Databases. Fifth International Scientific and Technical Conference “Computer and information systems and technologies”, 46–47. <https://doi.org/10.30837/csitic52021232201>.

5. Ткачов, В.М., Коваленко, А.А. & Фесенко, Т.Г. (2021). Оптимізація мережного алгоритму функціонування комп'ютерних мереж підвищеної живучості на мобільній платформі на етапі їх проектування. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. Полтава: ПНТУ, 3 (65). 143–147. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2021.3.143>.

УДК 004.056:004.7

РОЗРОБКА СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ: ІНФОГРАФІКА ОГЛЯДУ ЛІТЕРАТУРИ

Міхайлов І.О.

Науковий керівник – д.т.н. проф. Фесенко Т.Г.

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

тел. +38(073) 030-12-77, e-mail: illia.mikhailov@nure.ua.

A smart home is created with the help of professional design and programming by companies engaged in the development of smart-home projects. This study is aimed at conducting a high-level analysis of publications and identifying trends in the design of “smart home” protection systems. 200 results (documents) were found in the Scopus scientific metric database. A scientific metric map was developed using the VOSviewer program.

Відомо, що «розумний дім» (intelligent building, smart-house, digital home) – система функціонально взаємопов’язаних пристроїв та устаткування, яка дозволяє централізовано керувати усіма електроприладами. Розумний дім створюється за допомогою професійного проектування та програмування компаніями, що займаються розробкою проектів smart-home. Програми, що вводяться до алгоритмів multi-room розумного дому, розраховані на певні потреби мешканців та ситуації, пов’язані із зміною середовища або безпекою [1, 2]. Одним із елементів розумного будинку є інтелектуальні системи безпеки, що дозволяє інтегрувати дистанційне керування освітленням, термостатами та приладами, використовувати голосове керування. Поєднання системи безпеки з «розумними замками» дозволяє налаштувати систему захисту від несанкціонованого доступу зловмисників. Проектування систем ґрунтується на сучасних знаннях, у тому числі оптимізації мережних алгоритмів [3], баз даних [4].

1. Дане дослідження спрямовано на проведення високорівневого аналізу публікацій та визначення тенденцій у проектуванні систем захисту «розумного будинку». Для досягнення поставленої мети пропонується провести пошук актуальних наукових досліджень та розробити бібліографічну карту. Це дозволить виявити існуючі дослідницькі акценти та позначити перспективи для подальших наукових пошуків.

За пошуковим запитом «Information system | Security | Smart house» в наукометричній базі Scopus виявлено 200 результатів (документів) за період з 1985 по 2023 роки. Більша частина документів (70%) опубліковано у період з 2016 по 2022 роки. Географія публікацій показує, що найбільш активно досліджують цю тематику представники університетів з Індії – 53 публікацій, США – 21 публікацій і Китаю – 15 публікацій.

1. Подальший бібліографічний аналіз здійснювався із використанням програми VOSviewer. Це дозволило ідентифікувати 86 термінів та структурувати їх у 6 кластерів. На рисунку наведена карта мережевої візуалізації ключових слів. Найбільшу частотність (occurrence) і міцність зв'язків (total link strength) мають терміни: «automation», «internet of things», «intelligent buildings», «smart home(s)», «network security» і «IoT».

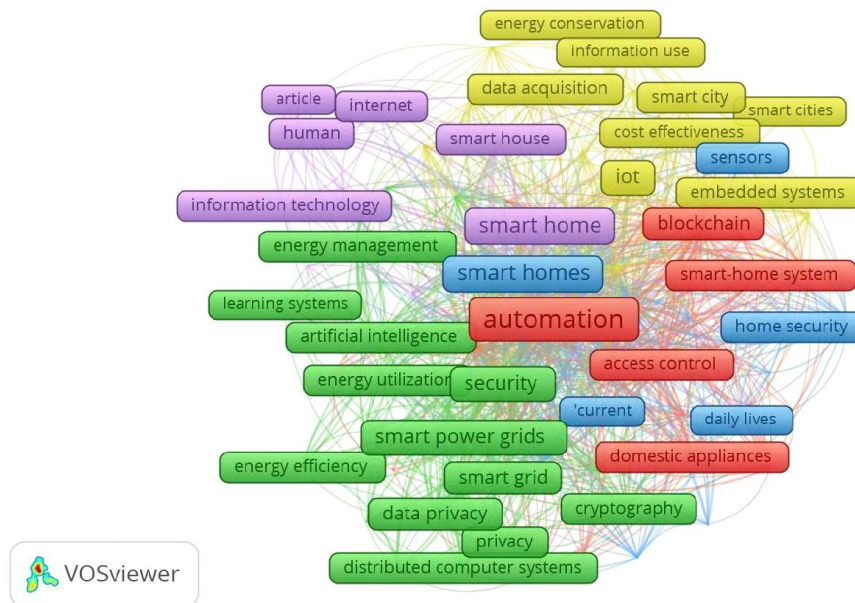


Рисунок – Наукометрична карта для 86 термінів з 200 документів за пошуковим запитом «Information system | Security | Smart house»

Список використаних джерел:

1. Григоров М.В. & Фесенко Т.Г. (2022). Комп'ютерні технології управління в будівництві: інфографіка огляду літератури. Проблеми інформатизації. Тези доповідей десятої міжнародної науково-технічної конференції 24–25 листопада 2022 року, Том 1, Харків: ХНУРЕ, 29.

2. Фесенко Т. Г. & Фесенко Г. Г. (2019). Інтеграція вимог «зеленого будівництва» у зміст проектів розвитку міських територій. Зелене будівництво: Матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. (12–13 листоп. 2019 р., КНУБА), Миколаїв: Вид. Торубара В.В., 52–53.

3. Ткачов, В.М., Коваленко, А.А. & Фесенко, Т.Г. (2021). Оптимізація мережного алгоритму функціонування комп'ютерних мереж підвищеної живучості на мобільній платформі на етапі їх проектування. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. Полтава: ПНТУ, 3 (65). 143–147. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2021.3.143>.

4. Rezanov, B., Semenova, A., Petrovska, I. & Fesenko T. (2021). Model for Providing the Second Factor of Authentication Into Authentication Services with Centralized Account Databases. Fifth International Scientific and Technical Conference “Computer and information systems and technologies”, 46–47. <https://doi.org/10.30837/csitic52021232201>.

УДК 004.415:004.77

РОЗРОБКА АГЕНТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ПОШТОВИМИ ПОВІДОМЛЕННЯМИ ЗАСОБАМИ ПЛАТФОРМИ JADEX

Яценко А.К., Льовкін В.М.

Національний університет «Запорізька політехніка», кафедра програмних засобів, м. Запоріжжя, Україна

тел. 38-061-7698267, e-mail: vliovkin@gmail.com

Joint application of software agents and intelligent models enhances practical significance of the proposed solution. The software agent system was developed based on this concept using Jadex platform. It allows to receive e-mails automatically without user's participation, categorize received e-mails and filter spam. Such a solution proposes individual setting of the process, giving an opportunity to define own categories, own perception of these categories by creating necessary dataset. Agent-based architecture as a result allows users to define such settings separately for different servers and situations.

Парадигма агентно-орієнтованого програмування, посилюючи концепцію, характерну для об'єктно-орієнтованого програмування поняттям програмного агента, таким чином дозволяє досягати програмним агентам більшої автономності, яка додатково посилюється у випадку створення інтелектуальних агентів. Інтелектуальні агенти є автономними об'єктами, здатними діяти, сприймати та взаємодіяти з навколишнім середовищем для досягнення своїх цілей, при цьому в процесі цієї взаємодії використовувати власний механізм прийняття рішень. З розвитком практичного впровадження штучного інтелекту важливість для програмного забезпечення загалом самостійно приймати рішення збільшується і може бути значно посилена за рахунок використання агентно-орієнтованої парадигми програмування. Дана парадигма використовується в різних областях, таких як інтелектуальні системи, робототехніка, електронна комерція та розподілені системи. Вона дозволяє розробляти складні та динамічні програмні системи, які включають велику кількість агентів, що працюють у розподіленому та автономному режимі.

Одним зі способів реалізації таких систем є фреймворк Jadex [1] – це BDI-розширення мультиагентної платформи. Платформа Jadex дозволяє програмувати інтелектуальні програмні агенти, використовуючи мову програмування Java, що відповідно дозволяє скористатися всіма її можливостями. Jadex пропонує набір інструментів і API для створення, розгортання та керування мультиагентними системами. Дане середовище є FIPA-сумісним, тобто дозволяє розробляти агентів у відповідності з моделлю BDI (belief–desire–intention) і принципами визначеними FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents). Він включає середовище для моделювання агентів та їхньої поведінки, проміжне програмне забезпечення

для зв'язку та координації між агентами, а також механізм виконання, який може запускати агентів на різних платформах.

За допомогою засобів Jadex було реалізовано програмну систему для перевірки поштових повідомлень, розподілу повідомлень на категорії та виявлення спам-листів. У базі переконань агента зберігаються категорії та відповідні їм відправники, самі листи та список зловмисних відправників.

При отриманні нового листа агент працює за наступною процедурою:

а) перевіряє, чи належить адреса відправника до списку зловмисних відправників: якщо так, то лист одразу видаляється;

б) перевіряє, чи є електронна адреса відправника у існуючій базі переконань: якщо адреса є у базі, лист відноситься до відповідної йому категорії («Робочі», «Особисті», «Промоакції» та «Інше»);

в) якщо адреси відправника у базі немає, то проводиться перевірка листа на спам: в залежності від результатів перевірки, листу присвоюється значення категорії «Інше» або «Спам».

Для забезпечення можливості роботи в тому числі під великим навантаженням розпізнавання спам-листів у базовій версії програмної системи базується на використанні моделі на основі наївного класифікатора Байеса, який було реалізовано за допомогою класу NaiveBayes бібліотеки Weka. Даний алгоритм швидкий і простий, добре працює на практиці в тому числі базово для даної задачі, незважаючи на наївне припущення про незалежність функцій. Для навчання моделі в основі агента використовується вибірка даних в форматі ARFF з текстами повідомлень із заздалегідь визначеними класами – «spam» для спам-листів та «norm» для звичайних. За цією вибіркою агент визначає, листи з якими елементами змісту можуть бути віднесені до спаму.

У подальших дослідженнях в межах даної системи планується розширити вибірку шляхом внесення додаткових класів, до яких можуть відноситися листи, зробивши в підсумку категоризацію листів для користувачів більш зручною, а також надати можливості індивідуального налаштування під конкретного користувача. Окрім того планується дослідити альтернативні моделі для виконання класифікації.

Таким чином, створення агентної системи разом з використанням методів інтелектуального аналізу може не тільки підвищити зручність перегляду пошти, виконуючи автоматичні звернення до визначених серверів, збираючи листи для користувача, підвищуючи його безпеку, виявляючи потенційно небезпечні листи, виконуючи категоризацію листів, збираючи їх за єдиною точкою доступу, а також за необхідності налаштовуючись під бачення категоризації конкретного користувача.

Список використаних джерел:

1. Welcome to the Jadex Active Components Documentation. (2022, 22 березня). <https://github.com/actoron/jadex/blob/master/docs/index.md>

УДК 004.415:004.77

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПОШУКУ КВИТКІВ НА ТРАНСПОРТ НА ОСНОВІ АГЕНТНО- ОРІЄНТОВАНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Льовкін В.М., Карнаух В.Д.

Національний університет «Запорізька політехніка», кафедра програмних засобів, м. Запоріжжя, Україна

тел. 38-061-7698267, e-mail: vliovkin@gmail.com

The software for transport ticket search was developed. Approach based on agent-oriented programming was applied. Necessary plans, beliefs and a goal were determined. The agent was developed based on Jadex platform. Prediction model was created based on multilayer perceptron and was trained. It allows to predict how many days left to the moment when necessary ticket will appear for sale. This prediction is used by agent to decide if it possible to buy this ticket before the journey starts. Is it is possible, then agent schedules requests to the ticket server.

Використання різноманітних засобів для автоматизації широкого кола задач вже давно стало невід'ємною частиною сучасного світу. Завдяки рівню розвитку світової економіки багато людей подорожує, і тільки частина з них подорожує в організованих турах. Інша частина виконує планування власного відпочинку самостійно. Це також стосується і ділових подорожей. Відповідно у таких випадках планування вже займає певний проміжок часу, але після того час витрачається на реалізацію плану. Іноді стається так, що реалізувати план з першого разу не вдається. Це пов'язано з тим, що квитки на запланований маршрут відсутні. У такому випадку можливо потрібно змінити маршрут, спробувати знайти іншого перевізника або проаналізувати інший тип транспорту. Але в деяких випадках потрібно дочекатися слушного моменту, адже згодом квитки можуть з'явитися. Для цього потрібно з одного боку розуміти, чи може з'явитися така можливість в майбутньому, а з іншого боку – скористатися цим моментом, коли він з'явиться. Програмне забезпечення, яке відповідає за розв'язання цієї проблеми, повинно виконувати пошук та бронювання квитків або інформування про їх наявність, як тільки вони з'являться. Автоматичне виконання певного кола процедур при розв'язанні цієї проблеми має полегшити повсякденне життя багатьох людей.

Тож слід констатувати, що для розв'язання цієї проблеми сама автоматизація звернень до сервера є важливою, але недостатньою. Програма також повинна самостійно вирішити, чи достатньо часу з поточного моменту до моменту реалізації поїздки, щоб квитки з'явилися в продажу, якщо їх немає в той момент, коли відбувається звернення до сервера. Окрім того при збільшенні кількості користувачів, для яких такий пошук потрібно виконати, запити можуть повторюватися. Усе це потребує в підсумку від

програмного забезпечення певної автономності, самостійності у прийнятті рішень, щоб в підсумку досягти результату, знайшовши користувачу потрібні квитки або проінформувавши його завчасно про те, що зробити це не вдасться. Для створення програмного забезпечення за даними вимогами і цією логікою адекватним є використання парадигми агентно-орієнтованого програмування. У даному випадку вона логічно має реалізовуватися на основі моделі Belief-Desire-Intention (BDI).

Для її реалізації було створено BDI-агент і визначено для нього відповідні плани, переконання, ціль. Реалізацію програмного забезпечення виконано на основі платформи Jadex [1].

База переконань складається із переконань, які змінюються у часі при виконанні планів агента. Вона включає базу наявних квитків і базу квитків, доступність яких необхідно періодично перевіряти. Перша складова у подальшому накопичує дані зокрема для того, щоб мати в подальшому історичні дані для навчання моделі прогнозування. Відповідно накопичені дані формують базу даних для навчання моделі в майбутньому, а актуальні дані про наявні в поточний момент квитки на кожен наявний маршрут зберігаються в базі переконань. В залежності від способу роботи агента з сервером це можуть бути дані про всі наявні напрямки або про обмежену кількість. Для реалізації першого способу потрібен доступ до сервера квитків з необмеженою кількістю запитів, наприклад, через API, якщо сервер підтримує такий спосіб роботи. У складі агента було реалізовано план, який виконує перевірку наявності квитка за заданими параметрами подорожі. Якщо запитаний квиток було знайдено, то він автоматично бронюється. Самі параметри подорожі стають параметрами цілі агента, а результатом є час появи необхідного квитка. Для мережної взаємодії з клієнтом щодо отримання параметрів запиту було реалізовано відповідний план у складі агента. У випадку, якщо квиток недоступний, відповідні дані заносяться до бази квитків, доступність яких необхідно періодично перевіряти через план перевірки наявності квитка.

Прогнозований час очікування відповідних квитків знаходиться за допомогою вирішення задачі регресії на основі використання історичних даних, тобто даних про те, в які моменти часу раніше квитки ставали доступними, якщо були відсутні в попередні моменти. Для реалізації прогнозування було створено модель на основі багатошарового перцептронну. Навчання моделі реалізується через окремий план агента. Підтримка прогнозування здійснюється через інший план. Відповідно сама модель виступає в ролі ще одного переконання.

Список використаних джерел:

1. Welcome to the Jadex Active Components Documentation. (2022, 22 березня). <https://github.com/actoron/jadex/blob/master/docs/index.md>

УДК 004.032.26:004.05

ПОБУДОВА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ПРОГНОЗУ ВІДМОВ ОБЛАДНАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Кільчицький Д.В.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викладач Рожнова Т.Г.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
каф.АПОТ, м. Харків, Україна
тел. +38(099) 033-38-31, e-mail: dmytro.kilchytskyi@nure.ua

The work is devoted to the problem of topology building of a forecasting neural network, which is connected with the need to select significant factors that affect the equipment during operation. Based on the analysis of the input parameters vector, the construction and training of a neural network was carried out in the Matlab software environment. The evaluation of the developed network was performed according to the regression and root mean square deviation indicators. In the course of the conducted experiment, regression and standard deviation indicators were obtained for this method.

Вступ. Широке використання комп'ютерних систем та конкуренція на ринку комп'ютерних засобів зумовлюють зростання вимог до їх надійності. З погляду надійності комп'ютерна система є відновлюваний технічний об'єкт. Ефективне функціонування комп'ютерних систем збору, обробки та передачі інформації передбачає безвідмовну роботу кожної складової комп'ютерної мережі. Існує необхідність аналізу та своєчасного попередження виходу з ладу компонентів комп'ютерної мережі. Існуючі підходи щодо прогнозування відмов комп'ютерних систем пов'язані з аналізом статистичних даних та метриками вірогідності. Можливим альтернативним способом контролю працездатності обладнання є використання нейронних мереж [1]. При вирішенні завдань з використанням нейронної мережі підбирають стандартну конфігурацію нейромережі, але з урахуванням складності та особливості завдання добір існуючих конфігурацій може бути проблематичним. Якщо ж завдання не може бути зведено до жодного з відомих типів нейромережі, доводиться вирішувати складну проблему синтезу нової конфігурації. Для визначення структури моделі нейронної мережі потрібно розв'язати кілька завдань: провести аналіз існуючих нейронних мереж; розробити основні критерії відбору нейронних мереж для побудови моделі; визначити основні характеристики визначення якості моделі на основі нейронної мережі. Отже складність вирішення задачі використання нейронної мережі в першу чергу пов'язана з необхідністю побудови адекватної моделі мережі [2]. Проблематика побудови топології нейронної мережі прогнозування пов'язана з необхідністю селекції значимих факторів, що впливають на обладнання в процесі експлуатації. Іншим обмеженням при застосуванні нейронної мережі є необхідність збору і аналізу даних для формування

навчальної вибірки. Відповідно до запропонованого варіанту загальної класифікації факторів впливу на працездатність обладнання є фактори з позиції умов застосування обладнання, якості використання та умов експлуатації [1,2].

Зміст дослідження. Розглядаються найбільш важливі фактори впливу з позиції умов застосування, якості та умов роботи. Проведений аналіз зв'язків обладнання у якості як окремих елементів, так і системи в цілому. Сформовані вирази, які описують залежності між параметрами для одного об'єкту дослідження та параметрами об'єктів одного типу при різних умовах застосування.

Для формування вектору вхідних параметрів при побудові і використанні нейронної мережі прогнозування відмов здійснюється вибір наступних показників роботи обладнання:

- загальний час напрацювання, даний параметр передбачає збір даних про загальне напрацювання системи та її окремих компонентів;

- час напрацювання системи після заміни або відновлення окремих елементів, необхідно здійснювати збір напрацювання для кожного окремого елементу;

- кількість циклів включення-вимикання обладнання та циклів зміни станів, реалізація збору та аналізу даної інформації передбачає використання спеціально розробленого програмного забезпечення. Необхідність врахування загальної кількості циклів включення-вимикання об'єкту пов'язана з появою перехідних процесів в електричних колах та напівпровідниках в результаті зміни їх стаціонарних станів в результаті включення або вимикання;

- коефіцієнт циклічності відмов, вираз для отримання коефіцієнту передбачає проведення аналізу спектральної щільності та періодичності виходів з ладу обладнання КС;

- кількість компонентів системи з різними ваговими коефіцієнтами.

Висновки. На основі аналізу вектору вхідних параметрів, проведено побудову та навчання нейронної мережі в програмному середовищі Matlab. Оцінка розробленої мережі проводилась за показником регресії та середньоквадратичного відхилення. Серед методів навчання найбільш ефективним є метод Левенберга-Марквардта, для цього методу показники регресії та СКВ відповідно дорівнюють 0,106 та 96,681.

Список використаних джерел:

1. Хайкін С. (2009). Нейронні мережі та навчальні машини. Prentice Hall. Нью-Йорк.
2. Schmidhuber J. (2015). Deep Learning in Neural Networks: An Overview // Neural Networks.

УДК 616.12-008.318-073.7

СИСТЕМА ПОСТІЙНОГО МОНІТОРИНГУ СЕРДЕЧНОГО РИТМУ

Носик Д.О.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викладач Рожнова Т.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. АПОТ,

м. Харків, Україна

тел. +38(050) 064-26-65, e-mail: danylo.nosyk@nure.ua.

This work is dedicated to monitoring the heart rate of people, for early notification of critical pulse rates. Experiments were conducted with a system prototype from the device and an Android application for heart rate measurement. Based on the results of the analysis, the functionality of the system can help to report critical changes in heart rate.

Вступ. Моніторинг серцевого ритму є важливою складовою здорового способу життя. Це процес відстеження роботи серця з метою виявлення аномалій в його роботі. Це може бути особливо корисним для людей, які мають певні захворювання, такі як фібриляція передсердь або аритмія.

Один з найбільш ефективних методів моніторингу серцевого ритму є електрокардіографія (ЕКГ).

Однак, звичайна електрокардіографія не забезпечує постійного моніторингу серцевого ритму. Тому деякі люди можуть зазнавати серцевих проблем, коли не проходять звичайні тестування. Тут на допомогу можуть прийти спеціальні портативні прилади для моніторингу серцевого ритму.

Портативний електрокардіограф може бути використаний для тривалого періоду часу для відстеження серцевого ритму, а також для виявлення потенційних проблем.

Джерело: приклади пристроїв для моніторингу показників в фітнес індустрії.

Мета дослідження – надання людям можливості відстежувати свої показники серцевого ритму та своїх близьких, а також інформування в разі критичних показників, шляхом об'єднання технологій мобільної розробки та пристрою на базі мікроконтролера Arduino з ІR датчиком, для зчитування пульсу та Bluetooth для передачі даних.

Завдання – розробка пристрою який буде дозволяти: відстежувати серцевий ритм за допомогою ІR датчика який можна розмістити майже в будь-якій частині тіла та відправляти результати відстежування на мобільний додаток. В свою чергу в мобільному додатку має бути передбачена можливість відображення серцевого ритму та відправки повідомлень користувачу та його близьким в разі критичних показників.

Зміст дослідження. Сучасні мікроконтролери та мобільні пристрої дають можливість ефективно взаємодіяти за допомогою Bluetooth, а саме BLE технології, ця технологія є дуже енергоефективною, що дозволяє автономним пристроям довго обходитись без підзарядки. Таким чином є

можливість розробки пристроїв які можуть досить довго зчитувати інформацію з датчиків та безперервно передавати на мобільні пристрої, які в свою чергу мають достатні характеристики для зберігання та обробки даних та подальшої відправки за необхідності. Зчитування серцевого ритму відбувається за допомогою IR датчику обробка даних відбувається на мікроконтролері Arduino на мові Arduino C.

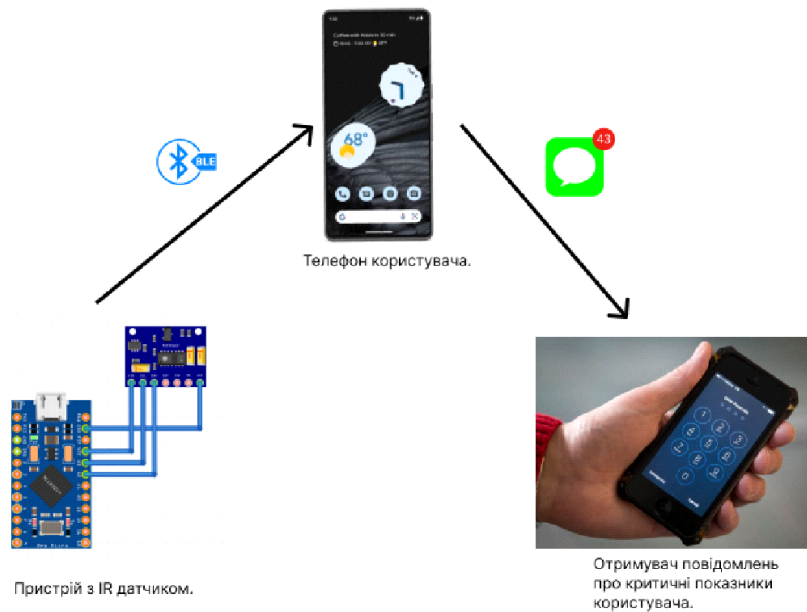


Рисунок 1 – Взаємодія елементів системи, для інформування про критичні показники.

Висновки. Наукова новизна визначається в поєднанні технологій мобільної розробки та програмування мікроконтролерів для надання можливості будь-якій людині за допомогою звичайного смартфона та спеціального пристрою відстежувати свій серцевий ритм та своїх близьких, та отримання інформування про критичні показники. В подальшому можливе інтегрування в медичну систему для моніторингу за кожним пацієнтом та швидкого реагування у разі виникнення критичних показників.

Список використаних джерел:

1. Шпак З. Я. (2006). Програмування мовою C. Оріяна-Нова.
2. Немченко В. П. (2020). ІОТ. Базові технології від Інтернету людей до Інтернету речей. М-во освіти і науки України.
3. Мартін Р. (2019). Чиста архітектура. Фабула.
4. Darwin I. F. (2017). Android Cookbook. 2nd ed. O'reilly Media.

УДК 681.518:502.174

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

Подворний В.Т.

Науковий керівник – к.т.н., ст. викладач Рожнова Т.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. АПОТ,

м. Харків, Україна

тел. +38(097) 654-29-79, e-mail: volodymyr.podvorny@nure.ua

This work is devoted to evaluating the effectiveness of an automated system for the disposal of household waste, namely: the system opened the lid when a hand approached. The work is considered to be the main design of automated household waste disposal systems. The system was verified by parametric analysis. Experiments were carried out to introduce a system of plastic containers. Based on the results of the analysis of the entire system, a system based on Arduino Nano proposed a functionality for automatically opening the lid when a hand approaches.

Вступ. Автоматизована система утилізації побутових відходів – це не просто корисний предмет домашнього використання, це ще й стильний девайс сучасного будинку. По своїй суті – це універсальний контейнер для відходів, який можна встановити в будь-якому місці: для кухні у будинку, в робочому кабінеті для офісу.

Метою даної роботи є аналіз перспектив автоматизації процесів утилізації відходів, а саме переваги автоматичного відкриття контейнера для відходів в порівнянні з ручним, а також аналіз існуючих сучасних технологій автоматизації та перспективних способів збирання залишкових побутових відходів для подальшої утилізації найбільш зручними способами для користувача, що стало можливим з появою потужних сервоприводів та розповсюдженням процесорів [4].

Разом з рішенням використовувати автоматичний контейнер для відходів, кожен користувач набуває:

- комфорт, без потреби натискати педаль або відкривати кришку рукою;

- гігієнічність – без дотику до поверхні контейнера для відходів, не відбувається поширення бактерій, вірусів;

- презентабельний зовнішній вигляд – контейнер для відходів з сенсорною кришкою відрізняється стриманим більш сучасним дизайном.

Джерело: приклади пристроїв для автоматичного відкриття кришки контейнера. Мета дослідження – надання людям можливості автоматично відкривати кришку контейнера для відходів при приближенні руки, для комфорту та зручності. Завдання – розробка пристрою, що дозволить автоматично відкривати кришку контейнера для відходів при приближенні руки.

Зміст дослідження. Сучасні мікроконтролери дають можливість ефективно взаємодіяти з людиною за допомогою датчика наближення, а саме HC SR04 [1]. Для підключення живлення використовується акумулятор, що дає можливість використовувати контейнера для відходів будь якого місці, але треба слідкувати за рівнем зарядки акумулятора. Або автоматичну систему утилізації відходів можна підключити до живлення за допомогою кабелю зарядки, який можна використовувати у будь якого місці, де є розетка, і не треба слідкувати за рівнем заряду. Зчитування наближення руки відбувається за допомогою HC SR04 датчику, який працює на основі вимірювання часу, необхідного для проходження ультразвукового імпульсу від датчика до об'єкта та назад [1, 3]. Після зчитування наближення долоні людини, передається інформація до налагоджувальної плати Arduino Nano, мікроконтролерної платформи, яка забезпечує можливості програмування та контролю за допомогою мікроконтролера ATmega328, який виконує програмний код [1, 2, 4]. Arduino Nano – це основа взаємодії елементів системи для автоматичної утилізації відходів (рис. 1). Після обробки інформації макетною платою, передається сигнал відкриття кришки пристрою до сервоприводу Servo SG90, який використовується для керування рухом об'єкта в конкретному напрямку. Він має вбудований ротор, який може повертатися на певний кут в обидва напрямки відносно свого початкового положення [1, 4].

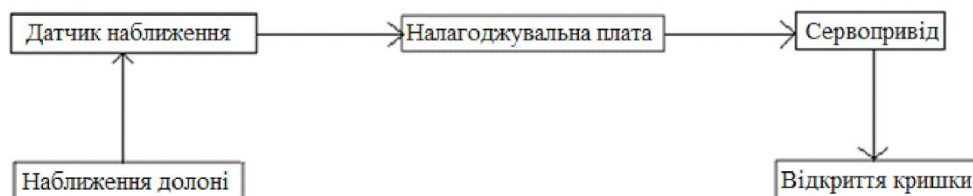


Рисунок 1 – Взаємодія елементів системи для автоматичної утилізації відходів

Висновки. Наукова та практична новизна полягає у поєднанні технології Arduino Nano та параметричного аналізу для системи автоматичної утилізації відходів за рахунок відкриття кришки контейнера при наближенні руки людини. Така система буде корисна у повсякденному житті людини.

Список використаних джерел:

1. Samarth Brahmhatt. (2013). Practical OpenCV. Apress.
2. Мартін Р. (2019). Чиста архітектура. 2-ге вид. Фабула.
3. Kurniawan Agus. (2017). Arduino Programming with .NET and Sketch.
4. Бондаренко М. Ф., Кривуля Г.Ф., Рябцев В.Г., Хаханов В.И. (2000). Проектування та діагностика комп'ютерних систем та мереж. ХНУРЕ.

УДК 004.946:[004.6+004.7]

**ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ
В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ
(ІКС)**

УДК 004.056:347.77

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Котенко К.О.

Науковий керівник – Чепела С.П.

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

тел. +38(050) 883-84-98, e-mail: kyrylo.kotenko@nure.ua.

This research paper discusses the regulatory and legal support for information security systems (ISS) and their importance in the current digital age. The paper first introduces the need for robust ISS due to the increasing reliance on technology to manage sensitive data. It then highlights the regulatory frameworks established by governments worldwide to ensure the protection of information from unauthorized access, modification, and disclosure. The regulatory frameworks, such as NIST, FISMA, and GDPR, establish minimum requirements that must be met to maintain the confidentiality, integrity, and availability of information systems.

Системи інформаційної безпеки (СІБ) стали невід'ємним компонентом бізнес-операцій у сучасну цифрову епоху. Оскільки компанії все більше покладаються на технології для зберігання та управління конфіденційними даними, потреба в надійних системах інформаційної безпеки стає нагальною. Для забезпечення безпеки інформаційних систем уряди країн світу створили нормативно-правову базу, яка регулює роботу систем інформаційної безпеки. У цьому дослідженні розглядається нормативно-правове забезпечення систем інформаційної безпеки.

Нормативно-правова база для систем інформаційної безпеки створюється з метою забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу, модифікації та розголошення. Ці рамки визначають мінімальні вимоги, яких необхідно дотримуватися для збереження конфіденційності, цілісності та доступності інформаційних систем. У Сполучених Штатах Америки нормативну базу для систем інформаційної безпеки встановлюють Національний інститут стандартів і технологій (NIST) і Федеральний закон про управління інформаційною безпекою (FISMA). Європейський Союз (ЄС) створив Загальний регламент захисту даних (GDPR), який регулює захист персональних даних. GDPR висуває суворі вимоги до компаній, які обробляють персональні дані, щодо забезпечення захисту цих даних.

На додаток до нормативно-правової бази, юридичний супровід систем інформаційної безпеки також має важливе значення. Юридична підтримка надає компаніям правовий захист у разі витоку даних або несанкціонованого доступу до інформації. У Сполучених Штатах конфіденційність даних

регулюється кількома законами, зокрема, Законом про переносимість і відповідальність у сфері медичного страхування (HIPAA) та Каліфорнійським законом про захист персональних даних споживачів (CCPA). Ці закони визначають обов'язки компаній щодо захисту особистої інформації та надають громадянам правовий захист у разі порушення даних. GDPR надає правовий захист громадянам ЄС у разі порушення даних.

Незважаючи на нормативно-правову підтримку систем інформаційної безпеки, проблеми все ще існують. Однією з головних проблем є мінливий характер загроз інформаційній безпеці. З появою нових загроз необхідно оновлювати нормативно-правову базу та закони, щоб протистояти цим загрозам. Іншою проблемою є брак ресурсів, доступних компаніям для впровадження надійних систем інформаційної безпеки. Невеликі компанії можуть не мати ресурсів, необхідних для впровадження такого ж рівня безпеки, як великі компанії, але вони відіграють вирішальну роль у забезпеченні безпеки інформаційних систем. Оскільки технології продовжують розвиватися, нормативна база і закони повинні адаптуватися до нових загроз. Компанії також повинні інвестувати в необхідні ресурси для впровадження надійних систем інформаційної безпеки. Таким чином вони зможуть захистити конфіденційну інформацію та зберегти довіру своїх клієнтів і зацікавлених сторін.

Отже, нормативно-правова підтримка систем інформаційної безпеки має важливе значення в сучасну цифрову епоху. Нормативна база та закони надають компаніям керівні принципи для підтримки конфіденційності, цілісності та доступності інформаційних систем. Юридична підтримка надає особам правовий захист у разі витоку даних. Незважаючи на труднощі, пов'язані з підтриманням інформаційної безпеки, нормативно-правова підтримка має вирішальне значення для захисту конфіденційної інформації від несанкціонованого доступу, модифікації та розголошення.

Список використаних джерел:

1. Девіс, Р. Е. (2014). Розробка програми інформаційної безпеки для державного управління: Крайні практики. CRC Press.
2. Дей, Г. (2013). Правові питання інформаційної безпеки: Правові питання інформаційної безпеки. Palgrave Macmillan.
3. Ставроулакис, П. Дж., & Стамп, М. (2010). Довідник з інформаційної та комунікаційної безпеки. Springer Science & Business Media.
4. Фернелл, С., & Дауленд, П. (2017). Посібник з комп'ютерної та інформаційної безпеки. Morgan Kaufmann.
5. Якобі, Д., Райт, К., Уїттакер, Дж. А., Якобі, Д., Райт, К., & Віттакер, Дж. А. (2014). Кібербезпека і кібервійна: Кібербезпека та кібервійна: Що потрібно знати кожному. Oxford University Press.

КРИТЕРІЇ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ДАНИХ У ХМАРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Дідун Ю. В.

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

Українська академія друкарства, каф. КНІТ, м. Львів, Україна

тел. +38 066 710 30 33, e-mail: juliya.didun@gmail.com

Cloud computing provides users with a variety of services and facilities, as well as the ability to store large amounts of data. This allows to simplify and accelerate work, which makes cloud environments popular among individuals, companies and organizations. But there are risks even here. Foremost among them is cloud security. Whether it's incorrect data entry due to human inattention or a cyberattack, it affects the safety of information. This report looks at the possible causes of data security breaches in cloud environments and the criteria for forming security.

Досвід показує, що хмарні середовища стають дедалі популярнішими. Все більше компаній, організацій та інших структур зберігають свої дані в хмарних системах. У зв'язку з цим, виникає потреба в надійному зберіганні і обробці інформації. Важливо розуміти, що може спричинити порушення безпеки, та дотримання яких критеріїв забезпечить високий рівень захисту інформації. За методом експертного оцінювання виокремлено основні критерії формування інформаційної безпеки даних у хмарному середовищі: технічні заходи, робочі процеси, людський фактор, організаційні заходи, інфраструктура, зовнішнє середовище. На їх основі сформовано причинно-наслідкову діаграму порушення інформаційної безпеки даних у хмарних середовищах.

Технічні заходи насамперед пов'язані з безпекою даних. Слабке шифрування даних, неналежний контроль доступу, використання застарілого програмного або апаратного забезпечення, незахищеність мереж та систем чи наявність уразливих місць у хмарній інфраструктурі може призвести до несанкціонованого доступу до даних користувачів. Інформаційну безпеку можна підвищити шляхом використання багатофакторної автентифікації для кожної хмари. Відповідальність за безпеку даних в хмарних середовищах лежить не лише на технологічних рішеннях, але й на людях. Навмисно чи ні, вони можуть пошкодити цілісність та конфіденційність даних, тобто змінити, стерти чи розкрити третім особам. Важливо забезпечити підготовку працівників та вжити заходів для уникнення помилок, що можуть призвести до порушень безпеки.

Потрібно також враховувати робочі процеси та організаційні заходи. Недостатнє керування обліковими даними та доступом, відсутність моніторингу та резервного копіювання — лише деякі з проблем. Неефективні

політики та системи безпеки, відсутність навчання часто є причинами порушень безпеки.

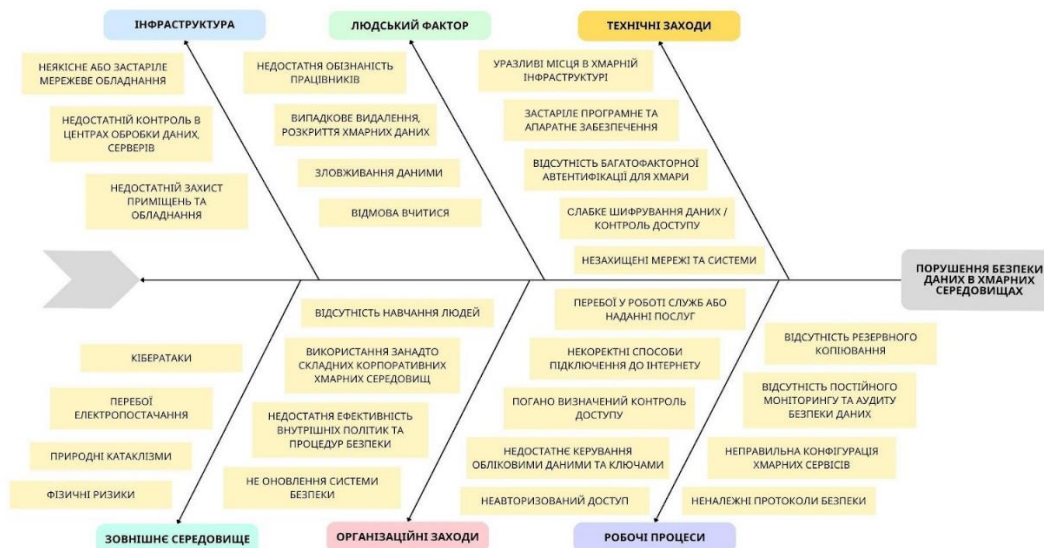


Рисунок 1 – Причинно-наслідкова діаграма

порушення інформаційної безпеки даних у хмарних середовищах

Проблеми з інфраструктурою, зокрема, погано керовані центри обробки даних і сервери, використання неякісного або застарілого мережевого обладнання, можуть призвести до вразливості мережі до кібератак та зломів. Якщо захист приміщень та обладнання є неналежним, можливий фізичний доступ до серверів та інших пристроїв, що веде до витоку конфіденційної інформації.

Зовнішнє середовище також впливає на захист інформації. Фізичні ризики, такі як викрадення чи руйнування обладнання, стихійні лиха, перебої в електропостачанні, загрожують втратою даних, або навіть унеможливають доступ до центрів обробки даних. Кібератаки можуть призвести до витоку конфіденційної інформації та завдати шкоди організації в цілому.

Забезпечення інформаційної безпеки в хмарних середовищах вимагає комплексного підходу, який враховуватиме загрози та вразливості, людський фактор тощо. Виокремлення критеріїв формування інформаційної безпеки у хмарних середовищах створює передумови для оцінювання ризиків, аудиту безпеки та впровадження стратегії безпеки даних, що допоможе уникнути серйозних проблем і підвищить надійність збереження даних.

Список використаних джерел:

1. Mather T., Kumaraswamy S., Latif S. (2009). Cloud security and privacy: an enterprise on risks and compliance. Beijing : O'Reilly.
2. Winkler V. (2011) Securing the cloud: cloud computer security techniques and tactics. Syngress.

ВИОКРЕМЛЕННЯ ПРОБЛЕМ ЗАХИСТУ ДАНИХ У СИСТЕМАХ ІОТ

Коляно С. Я., Ониськів С. В.

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

Українська академія друкарства, Львів, Україна
тел.0677859772, e-mail: oniskivsonia03@gmail.com
тел.0961939639, e-mail: koliano.sofia@gmail.com

This text discusses the problems related to the organizational and engineering aspects of information technology systems. The former can result from human error, equipment damage, or theft, while the latter can stem from hardware or software malfunction, as well as environmental factors. The consequences of these problems can include violations of data integrity, availability, and confidentiality, which can lead to legal penalties, loss of customer trust, and other negative outcomes. The text also highlights the importance of proper data management and security practices to prevent such issues from arising.

Інтернет речей (ІоТ) — це система підключених пристроїв, які можуть взаємодіяти між собою та з користувачами через Інтернет. Дані системи набувають значної популярності як серед приватних осіб так і серед підприємців. Системи ІоТ часто містять важливу інформацію, втрата чи пошкодження якої спричинить ряд негативних наслідків, тому дослідження даної теми є актуальним і важливим.

Розглянемо основні проблеми захисту даних в ІоТ, побудувавши дерево проблем. При цьому нижні гілки вказують на складові основної проблеми, а верхі — на наслідки виникнення даних проблем. З проблем організаційного характеру особливу увагу варто приділити пошкодженню та втраті даних, які можуть виникати внаслідок втрати або пошкодження пристроїв зберігання. Втрата пристрою може виникнути внаслідок крадіжки, неуважності, стресових ситуацій чи інших виняткових подій (форс-мажорних обставин). Пошкодження та втрата даних зазвичай відбувається через несправність носіїв. Причини можуть бути як фізичні (наприклад, перегрів пристрою через пил), так і не залежати від користувача (наприклад, сильний стрибок напруги).

Щодо проблем інженерно-технічного характеру то причин і передумов їх виникнення є чимало. Проте усі вони так чи інакше безпосередньо пов'язані з пристроями та технологіями які використовуються в системах ІоТ. Умовно цю підгрупу проблем можна поділити на дві частини: перша пов'язана з апаратним забезпеченням, а друга з програмним забезпеченням. Варто зауважати що в обох випадках зазвичай існує 3 джерела можливих проблем: неякісні пристрої або ж неліцензоване ПЗ, зловмисники які намагаються

проникнути у систему (сюди ж віднесемо віруси і інше шкідливе програмне забезпечення) та погодні умови, що можуть спричинити як фізичні пошкодження так і пошкодження цілісності даних, наприклад через перебої мережі.

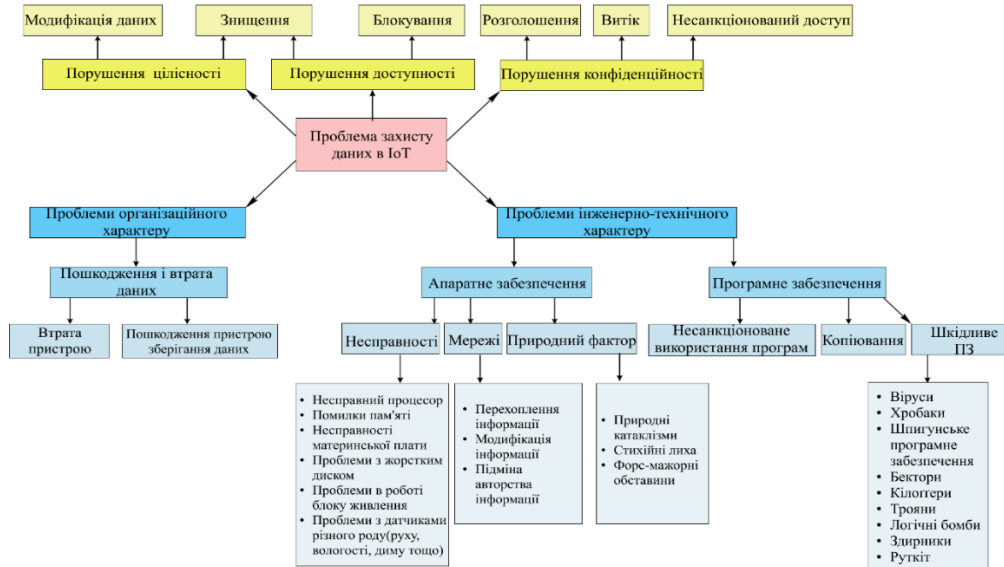


Рисунок 1 – Дерево проблем захисту даних в IoT

До основних наслідків порушення безпеки IoT належать: порушення цілісності, доступності та конфіденційності. Усі три порушення можуть призвести до штрафів і відшкодування збитків, втрати довіри користувачів і порушення закону. Порушення цілісності полягає у модифікації даних(відбувається через зміну інформації) чи знищенні даних(процес видалення інформації без можливості її відновлення). Порушення доступності передбачає знищенням або блокування даних (користувач через технічні причини або ж причини безпеки не здатний отримати доступ до даних). Порушення конфіденційності: розголошення даних (конфіденційна інформація потрапляє набуває розголосу), витік інформації та несанкціонований доступ (певна особа отримує доступ до конфіденційних даних іншої особи без її дозволу).

Отже, щоб убезпечити дані систем IoT потрібно бути уважним до техніки і програмного забезпечення які використовуються, вміти правильно поводитись з пристроями, а також продумувати і захищати слабкі сторони своїх IoT систем від зовнішніх і внутрішніх загроз.

Список використаних джерел:

1. David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete, Rob Barton, Jerome Henry. (2017). IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things
2. Семенчек, А. І. (Ред), Дрешпак, В. М. (Ред). (2017). Електронне урядування та електронна демократія (частина 13, Хошаба, О. М., Захист інформації в системах електронного урядування).

УДК 004.032.26:004.056

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ, ЇХ ЗАПРОВАДЖЕННЯ У СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ТА ВПЛИВ НА ІНФОРМАЦІЙНУ БЕЗПЕКУ

Андреас Д.В.

Науковий керівник – к.т.н., доцент Шаповалова А.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІКІ ім. В.В.

Поповського, м.Харків, Україна

тел. +38(097) 397-89-43, e-mail: daniil.andreas@nure.ua

This work is devoted to analysis of neural networks and ways that they could be implemented into security systems. The study of neural networks became an essential part of our world in a past few years. And nowadays when neural networks started to become a part of different parts of our lives, I want to explore possibilities of neural networks in information security field. As our world progresses and becomes more and more digitalized, we need to improve our cybersecurity and security of our information. And in my opinion, neural networks could be this next step in maintaining this security. They can be used in fields like data analysis, prediction and prevention of attacks, data recovery, threads detection and a lot more. But like with any other new inventions there always will be an intruder, who will exploit them. And with the development of neural networks, we need to take these risks in consideration to prevent breaches in our security.

Нейронні мережі, зокрема глибокі нейронні мережі, стали однією з найпотужніших технік машинного навчання, які застосовуються в багатьох сферах, включаючи інформаційну безпеку. Введення нейронних мереж у системи безпеки може відкривати нові можливості, але також вносити нові ризики та вразливості, які потребують уважного вивчення та розуміння. Одна з основних областей застосування нейронних мереж у системах безпеки - це обробка великих обсягів даних, зокрема в режимі реального часу, для виявлення загроз, виявлення аномалій, класифікації об'єктів, аналізу поведінки користувачів та багато іншого. Нейронні мережі можуть бути застосовані в системах відеоспостереження, системах виявлення вторгнень, системах розпізнавання образів, системах моніторингу мережі, системах виявлення шкідливих програм та інших заходах забезпечення безпеки.

При цьому, одним з основних аспектів впровадження нейронних мереж у системи безпеки є забезпечення їхньої надійності та захищеності. Нейронні мережі, як і будь-які інші системи, можуть бути вразливими до атак, включаючи атаки з боку зловмисників, таких як введення шуму, злочинні злами, атаки на навчання моделей та інші. Врахування цих загроз та розробка захисних механізмів, таких як захист від атак вводу шуму, шифрування, аутентифікація та авторизація, є важливим кроком у забезпеченні безпеки систем з використанням нейронних мереж.

Ще одним важливим аспектом впровадження нейронних мереж у системи безпеки є прозорість та зрозумілість їхніх рішень. Багато нейронних мереж, зокрема глибоких нейронних мереж, можуть бути складними моделями зі

значною кількістю нейронів та шарів, що робить їхні рішення важкими для розуміння та пояснення. Однак, в системах безпеки важливо мати можливість пояснювати рішення, прийняті нейронними мережами, зокрема в разі виявлення аномалій, ризикових подій або прийняття важливих рішень на основі вихідних даних моделей.

Окрім цього потрібно розуміти, що впровадження нейронних мереж у системи безпеки також вносить ризики відносно конфіденційності, цілісності та доступності даних. Зокрема, можуть виникати такі вразливості, як атаки на моделі нейронних мереж, здатність до зламу, фальсифікації вхідних даних, розпізнавання недостатньої кількості образів, ризики втрати даних або зловмисного використання моделей, технічні та етичні аспекти використання нейронних мереж у системах безпеки. Для того, щоб захистити системи безпеки від цих вразливостей, необхідно проводити дослідження та розробляти відповідні заходи забезпечення безпеки. І тому, одним з аспектів досліджень сучасних нейронних мереж в контексті їх впровадження в системи безпеки є розуміння їхньої стійкості до атак. Атаки на нейронні мережі можуть включати впровадження шкідливих зображень, зміну вхідних даних, атаки на процес навчання та інші методи зламу. Також, одним з можливих ризиків є витік інформації. Нейронні мережі можуть бути навчені на основі конфіденційних даних, таких як особисті дані користувачів, фінансові дані, медичні дані та інші. Використання цих моделей у системах безпеки може викликати ризик витоку цієї конфіденційної інформації, якщо заходи захисту не будуть належним чином впроваджені. Крім того, нейронні мережі можуть також бути вразливі до атак на цілісність даних. Шкідники можуть змінювати вхідні дані, що подаються на вхід моделі, з метою отримання неправдивих результатів або зловживання системою безпеки. Це може мати серйозні наслідки, такі як втрата довіри до системи, некоректні рішення на основі змінених даних та можливі наслідки для безпеки в цілому.

Отже, дослідження сучасних нейронних мереж та їх впровадження в системи безпеки має великий потенціал, але водночас вносить нові ризики, пов'язані з конфіденційністю, цілісністю та доступністю даних, а також з можливими векторами атак на систему безпеки в цілому.

Список використаних джерел:

1. Pawlicki, M., Kozik, R., Choras, M. (2022, Серпень 21). *A survey on neural networks for (cyber-) security and (cyber-) security of neural networks*. Sciencedirect.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231222007184>

2. Lakshit Malhotra, Bharat Bhushan, Rahul Veer Singh (2021, Січень). *Artificial Intelligence and Deep Learning-based Solutions to Enhance Cyber Security*.

Researchgate. https://www.researchgate.net/publication/351183737_Artificial_Intelligence_and_Deep_Learning-based_Solutions_to_Enhance_Cyber_Security

УДК 004.056.5:004.77

СТВОРЕННЯ ТОКЕНА ДЛЯ НАДАННЯ БЕЗПЕЧНОГО З'ЄДНАННЯ МІЖ КОРИСТУВАЧЕМ ТА ВІДДАЛЕНИМ СЕРВЕРОМ

Соколов А. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Малєєва Ю.А.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», каф. КНІТ,

м. Харків, Україна

тел. +38(050) 403-56-65, e-mail: a.v.sokolov@student.khai.edu.

This work is devoted to the development of a token to provide a secure connection between the user and a remote server. The issue of creating a secure connection becomes especially relevant when it concerns the storage of confidential personal or corporate information. Technical requirements for the system are considered. The application built on Openvpn technology using Openvpn Access Server with encryption keys and using encryption technologies is created. The program structure from the user's side and the functionality and features of the system are described.

Згідно закону 2297-VI, редакція від 27.10.2022, підстава – 2438-IX для зв'язку через мережу Інтернет потрібно використовувати безпечний тип з'єднання, який має надавати гарантоване безпечне з'єднання між користувачем та віддаленим сервером (це може бути будь-який сервер, який може надавати користувачу доступ до його персональних даних, а також надавати змогу для безпечної передачі даних між клієнт-сервером). Питання створення безпечного з'єднання стає особливо актуальним, коли це стосується зберігання конфіденційної особистої або корпоративної інформації. Можна навести приклад роботи АРМ сімейного лікаря «Каштан» (<https://ciet-holding.com/ru/mis-kashtan/>), в якому зберігаються персональні дані користувачів, що надають лікарю свої персональні дані. Іншим прикладом є система електронного документообігу Fossdoc (<https://fossdoc.com>).

Система має відповідати таким технічним вимогам: надання шифрованого віддаленого доступу до системи; користувач – це кінцевий абонент мережі, у якого немає спеціального обладнання; токен, або ключ, повинен мати власний захист від стороннього втручання; адміністратор віддаленої мережі має можливість керувати віддаленим підключенням; канал має бути надійно шифрований декількома типами шифрування, які гарантовано забезпечують захист інформації.

Ідея полягає у створенні додатку, побудованого на технології Openvpn з використанням Openvpn Access Server (власної розробки) з ключами шифрування в форматі pkcs12 та використанням технологій шифрування, таких як кореневий сертифікат СА, персональний приватний ключ RSA з довжиною 2048 біт, ключ Діффі Хелмана, шифрування Blowfish з керуємою

довжиною ключа (наприклад, 256 біт або 512 біт), SSL/TLS, tls-auth – додаток до SSL/TLS шифрування [1, 2].

Програму буде розмішено на токени (флеш-накопичувачі), в якому будуть зберігатися ці ключі доступу, а також налаштування для первинного запуску та встановлення паролів доступу та захисту флеш-накопичувача. В загальному випадку користувачеві складно встановлювати самому програми та керувати сховищами ключів доступу, тому токен є гарним варіантом вирішення цього питання.

Приблизними аналогами такої програми можна назвати додатки різноманітних VPN сервісів, але вони не мають додаткових функцій (таких, як меню користувача, перевірка з'єднання тощо) та мають досить умовне шифрування каналу, тому що це непотрібно для користувачів, яким потрібна тільки ір-адреса для роботи через VPN.

Зі сторони користувача програма має вигляд звичайного *.exe файлу, в якому знаходяться: драйвер для встановлення віртуального інтерфейсу для підключення до віддаленої мережі через Інтернет-з'єднання; ключ для з'єднання та встановлення VPN тунелю; програма, яка керує підключенням та запускає додаткову програму (наприклад, підключення по RDP (Remote Desktop Protocol)).

При первинному запуску програма запросить встановити пароль та зробить шифрований файл на токени. В ньому будуть знаходитись ключі для з'єднання до VPN. Також, кожен раз при запуску програма перевіряє чи є в списку мережеских інтерфейсів потрібний їй віртуальний інтерфейс для з'єднання з віддаленою VPN мережею. Якщо ні, то програма розпакує та запустить програму інсталятор з встановлення віртуального інтерфейсу (TAP-адаптер).

Запущена програма знаходиться в треї операційної системи та має меню для роз'єднання та перепідключення. Після видалення токена в операційній системі залишається тільки віртуальний інтерфейс, який можна легко деінсталювати.

Зі сторони сервера адміністратор має веб-додаток, що показує список ключів, які можуть підключатися до сервера. Є таблиця з активними підключеннями. Адміністратор має змогу від'єднати ключ, деактивувати його, або скачати його в вигляді первинного *.exe файлу для токена, щоб передати користувачеві. Передбачена аналітика підключень до серверу. На ключі можливо відредагувати ір-адресу приватної мережі та додати маршрути для доступу, наприклад, до додаткових сервісів.

Список використаних джерел:

1. Шнайдер, Б. (2017). Прикладна криптографія: протоколи, алгоритми і вихідний код на С. Діалектика.
2. Aumasson, J.-P. (2018). Serious Cryptography: A Practical Introduction to Modern Encryption. No Starch Press.

УДК 004.78:336.717

БЕЗПЕКА БАНКІВСЬКИХ ТРАНЗАКЦІЙ У ВІДКРИТИХ МЕРЕЖАХ

Чебурахін М.І.

Науковий керівник - доцент Балагура Д.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. БІТ,

м. Харків, Україна

тел. +38(067) 113-52-42, email: mykhailo.cheburakhin@nure.ua.

These theses are dedicated to the security of banking transactions at the banks. The stench hoots complex pidhid to improve the security of bank transactions, including zastosuvannya modern methods of identification and authentication, protection against cyber attacks, backup of data and encryption of information. Efficient protocols for securing banking transactions, such as SSL / TLS, IPSec and SSH, as well as international security standards, are also considered. These theses will be relevant for cyber security facilitation, banking services and other affected parties, as they will increase the level of security of banking transactions at different banks.

В умовах все більшої цифрової трансформації та зростаючої популярності онлайн-банкінгу, безпека банківських транзакцій у відкритих мережах стає надзвичайно важливим питанням для банківських установ та їх клієнтів. Необхідність захисту від кіберзлочинців, які шукають можливості для зламування системи та крадіжки конфіденційної інформації, вимагає від банківських інститутів використовувати нові технології та стратегії для забезпечення безпеки банківських транзакцій у відкритих мережах. Основні принципи роботи сьогоденної системи безпеки банківських транзакцій у відкритих мережах полягають у використанні шифрування, аутентифікації та контролю доступу. Шифрування даних забезпечує конфіденційність та цілісність інформації, що передається від клієнта до банку та назад. Аутентифікація забезпечує перевірку ідентичності клієнта та банку перед здійсненням транзакції. Контроль доступу забезпечує обмеження доступу до ресурсів тільки авторизованим користувачам та пристроям. Для досягнення максимального рівня безпеки використовуються різноманітні технології, такі як цифровий підпис, мультифакторна аутентифікація, вірусні сканери та інші. Найкращими протоколами для захисту банківських транзакцій у відкритих мережах є SSL/TLS, IPSec та SSH. Вони забезпечують ефективний захист від кіберзлочинців та забезпечують конфіденційність та цілісність даних, передаваних від клієнтів до банку та назад. Крім того, ці протоколи дозволяють встановлювати безпечне з'єднання між банківським сервером та клієнтськими пристроями, що забезпечує надійність та захищеність банківських транзакцій.

SSL/TLS, IPSec та SSH - це протоколи, які забезпечують криптографічний захист даних, що передаються через відкриті мережі. SSL/TLS

використовуються для захисту веб-трафіку, IPSec - для захисту трафіку між мережами та пристроями, а SSH - для захисту трафіку, що передається між комп'ютерами по протоколу SSH. Крім того, ці протоколи мають вбудовані механізми аутентифікації та ідентифікації користувачів, що дозволяє перевіряти, що клієнт та сервер, між якими відбувається комунікація, є дійсною стороною. Використання цих протоколів допомагає підвищити рівень безпеки банківських транзакцій у відкритих мережах та захистити важливу інформацію від кібератак. Для забезпечення міжнародної безпеки банківських транзакцій у відкритих мережах використовуються міжнародні стандарти, такі як PCI DSS, ISO 27001, SWIFT CSP та інші. Ці стандарти містять вимоги до захисту інформації та персональних даних клієнтів, вимоги до захисту від кібератак, вимоги до керування ризиками та безпекою в цілому. Використання цих стандартів дозволяє забезпечити високий рівень безпеки банківських транзакцій та забезпечити довіру клієнтів до банківської установи. Однак, для досягнення повного захисту від кіберзагроз необхідно використовувати комплексний підхід, що включає не лише використання стандартів, а й регулярне оновлення програмного та апаратного забезпечення, навчання персоналу та впровадження нових технологій захисту.

Недоліками сучасної системи забезпечення безпеки у банківських транзакцій у відкритих мережах є наявність вразливостей у програмному забезпеченні та можливість злому через соціальну інженерію, недостатня увага до кібербезпеки з боку користувачів, а також ризик злому технічних засобів захисту. Також важливим недоліком є нестача регуляторних норм, які б встановлювали стандарти безпеки та відповідні вимоги для банківських інституцій та їх клієнтів. Крім того, існує загроза кібератак, які можуть призвести до втрати конфіденційної інформації та коштів.

Для підвищення рівня безпеки банківських транзакцій у відкритих мережах необхідно використовувати комплексний підхід, який включає застосування сучасних методів ідентифікації та аутентифікації, захисту від кібератак, резервне копіювання даних та шифрування інформації. Крім того, важливо постійно оновлювати програмне забезпечення та апаратне забезпечення, використовувати мережеві протоколи з високим рівнем безпеки та навчати персонал заходам кібербезпеки.

Щоб ефективно підвищити безпеку банківських транзакцій у відкритих мережах, також необхідно проводити регулярний аналіз ризиків та оцінювати потенційні загрози. Крім того, важливо розробляти та впроваджувати стратегії дій у випадку кібератаки або інших небажаних ситуацій, щоб мінімізувати можливі втрати. До інших шляхів підвищення ефективності системи безпеки можна віднести впровадження двофакторної аутентифікації та використання біометричних технологій, які дозволяють підтверджувати ідентифікацію користувача з високою точністю.

УДК 004.054.5

КІБЕРБЕЗПЕКА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ. ШИФРУВАННЯ ТА ДЕШИФРУВАННЯ МЕТОДОМ ПІДСТАНОВКИ

Закутний В.М.

(ДБТУ, м. Харків, Україна, stym@btu.kharkov.ua)

The article formulates the basic concepts of Cybersecurity of information and telecommunication systems. Substitution encryption and decryption.

Кібербезпека інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТС) є однією з найбільш актуальних проблем в сучасному світі, де зростає кількість кібератак та кіберзлочинів. Одним з ефективних методів захисту інформації є шифрування та дешифрування методом підстановки.

Шифрування методом підстановки полягає в тому, що кожен символ відкритого тексту замінюється на інший символ або символи згідно певного правила підстановки. Таким чином, отримується шифрований текст, який неможливо зрозуміти без знання правила підстановки.

Простим прикладом шифрування методом підстановки може бути заміна кожної літери в алфавіті на наступну літеру. Таким чином, слово "hello" буде зашифроване як "ifmmp". Дешифрування здійснюється шляхом заміни кожної літери на попередню літеру в алфавіті.

Проте, такий простий метод шифрування може бути легко розгаданий зловмисниками з використанням різних методів криптоаналізу, таких як частотний аналіз. Тому для більш складних систем шифрування методом підстановки використовуються більш складні правила підстановки, які можуть бути залежні від позиції символу в тексті або від попередніх символів. Для захисту інформації від зловмисників, які намагаються розшифрувати шифрований текст, використовуються різні методи криптографічного захисту, такі як симетричне шифрування та асиметричне шифрування. Симетричне шифрування використовує один і той же ключ для шифрування та дешифрування даних, тоді як асиметричне шифрування використовує два ключі: публічний та приватний. Публічний ключ використовується для шифрування даних, тоді як приватний ключ потрібен для їх розшифрування. Цей метод захисту є більш надійним, оскільки зловмисники не можуть розшифрувати дані, навіть якщо вони отримали публічний ключ.

Одним з найбільш відомих алгоритмів шифрування методом підстановки є алгоритм Цезаря. Цей алгоритм полягає в заміні кожної літери відкритого тексту на літеру, що знаходиться на певну кількість позицій в алфавіті відповідно до заданого ключа. Наприклад, якщо ключ дорівнює 3, то літера А

буде замінена на D, літера B - на E та так далі. Для дешифрування тексту потрібно знати ключ та провести зворотну заміну літер.

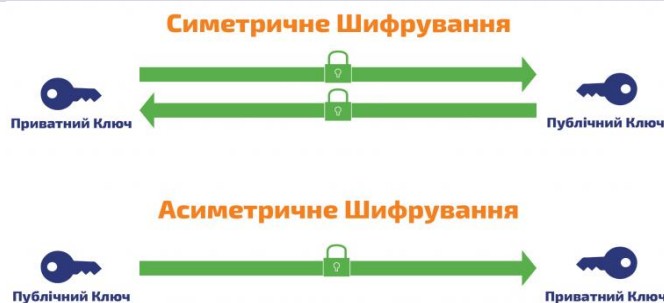


Рисунок 1 – Симетричне та асиметричне шифрування

Ще одним відомим методом шифрування методом підстановки є метод Віженера. Цей метод використовує ключ, який складається з послідовності символів. Кожну літеру відкритого тексту замінюють на літеру, що знаходиться на відстані, яка відповідає певному символу з ключа. Наприклад, якщо ключ складається з послідовності "ABC", то перша літера відкритого тексту буде замінена на літеру, яка знаходиться на відстані 1 від А, друга літера - на літеру, яка знаходиться на відстані 2 від В, і так далі.

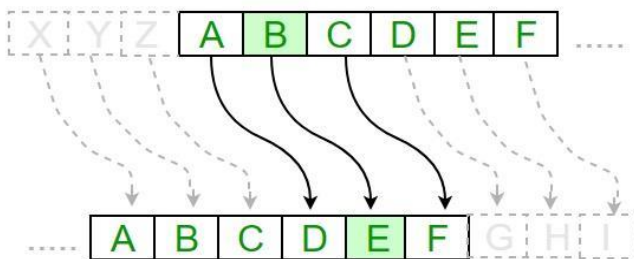


Рисунок 2 – Алгоритм Цезаря

Шифрування та дешифрування методом підстановки є ефективними методами захисту інформації від несанкціонованого доступу. Проте, використання більш складних методів шифрування та захисту є необхідним для захисту важливої інформації від хакерських атак та крадіжок.

Список використаних джерел:

1. ОСНОВИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КІБЕРОБОРОНИ Даник Ю.Г., Воробієнко П.П., Чернега В.М.
2. Основні види кібербезпеки в контексті захисту та обробки персональних даних: <https://bsoprivacygroup.com/cyber-security/>
3. Шифрування; типи і алгоритми. Що це, чим відрізняються і де використовуються: <https://hostpro.ua/wiki/ua/security/encryption-types-algorithms>

УДК 004.056.5

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ПРОТОКОЛУ КОНСЕНСУСУ PROOF-OF-WORK

Омельченко Д.В.

Науковий керівник – PhD з комп. наук Родінко М.Ю.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, каф. МСiТ

м. Харків, Україна

тел. +38(063) 376-17-19, email: xa12850525@student.karazin.ua.

This work is devoted to the analysis of the effectiveness of the proof-of-work consensus protocol. The main criteria of the effectiveness of the protocol, its disadvantages and advantages are analyzed. Evaluation of the effectiveness of the PoW protocol includes a number of aspects: energy efficiency, speed of transaction processing, decentralization, resistance to attacks and others. The basic principles of the protocol are described. Each of the criteria has a detailed description to understand all possible problems and advantages of the protocol.

Протокол консенсусу Proof-of-Work є одним з найбільш поширених протоколів в блокчейн мережах, його застосовують в таких відомих мережах як Bitcoin, Litecoin, Peercoin. В основі протоколу лежить математична задача, розв'язання якої передбачає виконання великої кількості обчислень, кожен майнер (людина, що намагається сформувати новий блок) має розв'язати цю задачу та підтвердити транзакції в мережі. Аналіз ефективності протоколу PoW включає в себе низку аспектів - це енергоефективність, швидкість обробки транзакцій, децентралізованість, стійкість до атак та інші. Розглянемо кожен з них окремо.

Енергоефективність - це один з найбільших недоліків в протоколі PoW. Для виконання обчислень для підтвердження транзакцій протокол вимагає велику кількість енергії, це створює великі проблеми з екологічної точки зору. В одному з досліджень було виявлено, що мережа використовує таку кількість енергії, скільки використовує вся країна Аргентина. На основі цього дослідження було створено інші протоколи консенсусу, такі як Proof-of-Stake(PoS), які є менш енерговитратними, ніж протокол PoW.

Безпека - PoW вважається досить безпечним через те що його досить важко атакувати. Наприклад, в мережах блокчейн існує атака 51% - це атака спрямована на те, щоб і зловмисників опинилось понад 50% потужності мережі майнінгу, у випадку успішності такої атаки, зловмисник може купувати певний товар за криптовалюту, а потім оголосити блок з транзакцією недійсним і виключити його з мережі. Однак, для успішності такої атаки

зловмисник повинен мати величезну обчислювальну потужність для здійснення цієї атаки, для зловмисника це просто стає нерелевантним.

Децентралізованість - незважаючи на те, що криптовалюти позиціонують себе як децентралізовані мережі і протокол PoW забезпечує високий рівень децентралізації, вони з часом централізуються. В протоколі PoW високі витрати на обладнання, змушують майнерів об'єднуватися в майнинговий пул - це група людей, які поєднують свої обчислювальні потужності для спільної перевірки блоків транзакцій. В нинішньому часі майже всі підтвердження блоків транзакцій йдуть з майнингових пулів, що централізує мережу та збільшує ризик цензури.

Швидкодія - в деталях досягнення консенсусу відбувається за рахунок змагання майнерів між собою. Майнери намагаються знайти правильний хеш, що повинен задовольняти певні критерії складності, визначенні протоколом. В протоколі швидкодія залежить від кількох факторів. Складність мережі - чим складніші критерії складності тим більше часу необхідно для знаходження нового блоку. Залежно від кількості майнерів та обсягу транзакцій в мережі, час для знаходження нового блоку коливається від декількох секунд до десяти хвилин. У випадку, якщо мережа досягає максимальної складності та кількості майнерів, швидкодія мережі сповільнюється, через те, що майнерам потрібно більше часу для знаходження нового блоку. Отже, швидкодія протоколу залежить від складності мережі, кількості майнерів, потужність майнерів та обсяг транзакцій.

Отже, аналізуючи протокол Proof-of-Work, можна помітити, що з точки зору ефективності протокол має низку проблем, через ці проблеми було створено інші протоколи консенсусу такі як Proof-of-Stake, Proof-of-Burn тощо, а деякі блокчейн мережі, такі як Ethereum, відмовились від цього протоколу. Не зважаючи на це, протокол є досить широко використовуваним в блокчейн мережах, деякі користуються ним напряду (Bitcoin), а деякі використовують його гібридне поєднання з іншими протоколами (Peercoin).

Список використаних джерел:

1. Satoshi Nakamoto (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
2. Andreas M. Antonopoulos (2017): Mastering bitcoin : Programming the Open Blockchain.
3. Dylan Yaga, Peter Mell, Nik Roby, & Karen Scarfone (2018). NISTIR 8202 Blockchain Technology Overview. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>

УДК 004.7.032.2:004.056.5

МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ ТА ЗАСОБИ ЇЇ ВТІЛЕННЯ

Гаража Р. Ю.

Науковий керівник – к.т.н. Мельникова О.А.

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

тел. +38(099) 760-91-52, email: roman.harazha@nure.ua.

This work is devoted to the research of the digital identity model and the identification of means capable of ensuring its functioning in accordance with the specified requirements. The main requirements for the implementation of digital identity are its privacy and the flexibility of its expansion. Flexibility can be achieved through the use of a three-participant identity model. Such participants are the owner of the identity, the postulator of the statements about the owner, and the verifier. Privacy is achieved by using zero-knowledge proofs. The resulting system allows participants to edit, verify and submit digital identity instances for verification using the unified identity standard and protocols.

Зважаючи на загальносвітову тенденцію до цифровізації послуг, зокрема і таких, що надає держава (яскравим прикладом є український застосунок Дія та система електронного урядування Естонії), питання втілення цифрової ідентичності набуває значної актуальності. При цьому на перший план виходять проблеми забезпечення конфіденційності та цілісності даних, що становлять ідентичність, а також масштабованості ідентичності як можливості вільно її доповнювати.

Метою роботи є виявлення існуючих засобів, що здатні забезпечити функціонування цифрової ідентичності гнучким і конфіденційним чином.

Згідно визначення, ідентичність — це якості, характеристики та досвід певної особи. До них можуть відноситися вік, стать, зовнішність, етнічна приналежність, громадянство або підданство, набуті навички, права, освіта та інше.

Цифрова ідентичність — це дані, що застосовуються для позначення певного суб'єкту в інформаційній системі. Вони можуть відображати характеристики, що складають ідентичність суб'єкту поза інформаційною системою. В мережі до цих даних зазвичай відносяться [1] логін, пароль, історія активності і т. п.

Розглянемо модель функціонування ідентичності. Учасників, що приймають участь у функціонуванні ідентичності як такої, умовно можна поділити на трьох суб'єктів: суб'єкт, що володіє ідентичністю, суб'єкт, що перевіряє ідентичність та суб'єкт, що постулює щодо першого певні твердження, що складають його ідентичність. Умовно позначимо учасників як володіючого, перевіряючого та постулюючого. При цьому ролі володіючого та постулюючого можуть, в окремих випадках, співпадати.

Можна проілюструвати цю модель наступним прикладом: магазин, що продає квитки на концерт, є постулюючим; людина, що придбала квиток — володіючим; а охорона на вході в клуб є перевіряючим. Таким чином, ідентичність володіючого містить твердження, що він має право відвідати концерт.

Застосування такої моделі функціонування ідентичності та розподілення ролей учасників може мати користь для забезпечення гнучкості функціонування цифрової ідентичності. Так, держава, надаючи певним суб'єктам (як власним, так і недержавним) дозвіл розширювати та доповнювати цифрову ідентичність громадянина за рахунок постулювання тверджень щодо його особистості (таких, як володіння дипломом про вищу освіту, водійськими правами, правами на нерухоме майно, тощо), може реалізувати загальнонаціональний проект цифрової ідентичності, що забезпечить одночасно гнучкість і уніфікованість.

Іншим важливим елементом функціонування цифрової ідентичності є забезпечення її конфіденційності та цілісності. Це може бути досягнуто за рахунок застосування доказів із нульовими знаннями [2] (також відомих як докази із нульовим розголошенням), що дозволяють підтвердити певне твердження, не розкриваючи зайвої чутливої інформації. Так, застосовуючи їх, володіючий ідентичністю може довести певне твердження щодо себе перевіряючому, не розкриваючи при цьому зміст інших тверджень, що стосуються його ідентичності.

Досягти водночас масштабованості та конфіденційності можна за рахунок застосування доказів із нульовими знаннями на базі дерев Меркла. Окремі загешовані твердження будуть складати листи дерева, а корінь (кінцевий геш) буде унікальним ідентифікатором окремої цифрової ідентичності. Щоб підтвердити, що певне твердження входить до дерева, достатньо публічно зберігати лише корінь дерева, підтверджуючи володіння ним засобами асиметричної криптографії, і надавати для перевірки невелику кількість елементів (логарифм від кількості вузлів дерева [3]).

Отже, цифрова ідентичність має перспективи розвитку у децентралізованій, уніфікованій, довірєній і водночас безпечній з точки зору криптології манері.

Список використаних джерел:

1. What is a Digital Identity ? — Definition from Techopedia.
<https://www.techopedia.com/definition/23915/digital-identity>
2. What is a zero - knowledge proof and why is it useful ?
<https://www.expressvpn.com/blog/zero-knowledge-proofs-explained/>
3. Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. & Goldfeder, S. (2016). Introduction to Cryptography & Cryptocurrencies. In Bitcoin and Cryptocurrency Technologies (p. 35). Princeton University Press.

УДК 004.056.5:336.743

АНАЛІЗ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ПРОТОКОЛУ ДОСЯГНЕННЯ КОНСЕНСУСУ OUROBOROS-BFT ДЛЯ КРИПТОВАЛЮТНИХ ПЛАТФОРМ

Овчаренко В.В.

Науковий керівник – старший викладач кафедри моделювання систем і технологій Родінко М.Ю.

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, каф. МСіТ,
м. Харків, Україна

тел. +38(066) 175-77-50, e-mail: vladislav.ovcharenko110@gmail.com

The present thesis focuses on the analysis of a software implementation of the decentralized consensus protocol OUROBOROS-BFT for cryptocurrency platforms. Over time, cryptocurrencies have become an integral part of the financial system, offering a more secure, transparent, and decentralized way of conducting financial transactions. The thesis examines the OUROBOROS-BFT protocol, which was designed to achieve consensus in decentralized systems. Its advantages include high transaction processing speed and resilience to criminal attacks.

Розглянуто сучасний стан криптовалютних платформ та необхідність досягнення консенсусу між користувачами. Сучасний стан криптовалютних платформ є досить різноманітним та розвинутим. Криптовалюти дозволяють користувачам здійснювати безпечні та швидкі транзакції, уникаючи посередників та їхніх комісій. Проте, в криптовалютних платформах, де кількість користувачів та транзакцій постійно збільшується, виникає потреба у певних правилах та алгоритмах дій, що приводять до досягнення консенсусу між користувачами.

Консенсус означає, що всі користувачі платформи повинні мати однакове уявлення про те, які транзакції були виконані та в якому порядку. Це важливо, оскільки криптовалюти є цифровими активами, які мають свою вартість, тому необхідно забезпечити їх безпеку та уникнути можливих шахрайств. Для досягнення консенсусу в криптовалютних платформах використовуються різноманітні протоколи, такі як Proof of Work (PoW), Proof of Stake (PoS), Delegated Proof of Stake (DPoS) та інші. У протоколах заданий певний алгоритм дій та правил, які регулюють взаємодію користувачів із певними транзакціями. Однак, вони мають свої переваги та недоліки, що може призвести до некоректної роботи платформи. Тому, постійно виникає потреба в розробці нових протоколів, які будуть надійнішими та ефективнішими.

Протокол OUROBOROS-BFT був розроблений командою дослідників в рамках проекту ІОНК (Input Output Hong Kong). Команда розробників включала себе вчених з різних країн та базується на попередній роботі з протоколом OUROBOROS для криптовалюти Cardano. OUROBOROS-BFT створений з метою покращити протокол OUROBOROS та забезпечити його

використання у децентралізованих системах з високими вимогами до швидкості обробки транзакцій та безпеки. Він використовує в собі протокол Byzantine Fault Tolerance (BFT), що дозволяє досягнути консенсусу швидко та ефективно, навіть у випадку невідомих чи зловживаючих вузлів. Протокол OUROBOROS-BFT забезпечує високу швидкість обробки транзакцій та можливість забезпечення безпеки мережі у разі некоректної роботи деяких вузлів. Крім того, він забезпечує більш високу стійкість до атак, ніж більшість інших протоколів, тому він є ефективним засобом для досягнення консенсусу в децентралізованих системах. У роботі було проаналізовано його можливості та переваги в порівнянні з іншими протоколами досягнення консенсусу. Результати показали, що OUROBOROS-BFT є ефективним та надійним протоколом для досягнення консенсусу в децентралізованих системах з високими вимогами до швидкості обробки транзакцій та безпеки.

Проведено аналіз особливостей функціонування OUROBOROS-BFT та виявлено його переваги над іншими протоколами. Особливості протоколу OUROBOROS-BFT включають наступне: децентралізація, BFT алгоритм, який стійкий до атак, висока продуктивність, робота в умовах відсутності інформації, довільна функціональність. Таким чином, проведений аналіз показує, що OUROBOROS-BFT є ефективним і безпечним протоколом досягнення консенсусу в децентралізованих системах, що дозволяє забезпечувати високу швидкість обробки транзакцій та забезпечувати стійкість мережі в умовах відсутності деяких вузлів та інтернет-зв'язку та маючи шахраїв у системі.

Розроблено прототип програмної реалізації протоколу OUROBOROS-BFT для криптовалютної платформи та проаналізовано її ефективність. Для проведення тестів та аналізу ефективності програмної реалізації протоколу OUROBOROS-BFT був розроблений його прототип. Даний прототип дозволив відтворити наближену роботу до протоколу та його реального використання у системах. Було виявлено, що програмна реалізація протоколу OUROBOROS-BFT показує високу ефективність в умовах низької та середньої навантаженості мережі. Однак, в умовах високої навантаженості, час досягнення консенсусу може збільшуватись, що може впливати на швидкість обробки транзакцій.

Список використаних джерел:

1. Ouroboros-BFT: A Simple Byzantine Fault Tolerant Consensus Protocol. (2023, 14 квітня) <https://eprint.iacr.org/2018/1049.pdf>
2. About Ouroboros BFT. (2023, 14 квітня) <https://docs.cardano.org/cardano-sidechains/basics/ouroboros-description>
3. Ouroboros (protocol). (2023, 14 квітня) [https://en.wikipedia.org/wiki/Ouroboros_\(protocol\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ouroboros_(protocol))

МЕТОДИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СТЕГАНОГРАФІЇ ДЛЯ ГРАФІЧНИХ ФАЙЛІВ

Піскун Я.А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Рахліс Д.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. АПОТ, тел. (057) 702-13-26) e-
mail: yaroslav.piskun@nure.ua, факс (096) 176-58-50

Analyze the existing methods of steganography for graphic files, add ways to improve the degree of stability of the methods.

Вступ. Стеганографія — це практика приховування інформації всередині іншої інформації. Це можна зробити, вставивши повідомлення в зображення, аудіофайл або інший тип медіа. Мета стеганографії полягає в тому, щоб приховати існування повідомлення, утруднюючи або унеможливаючи його виявлення без знання конкретної техніки, яка використовується для його приховування. Загальні стеганографічні методи включають вставку найменшого біта та перетворення частотної області. Стеганографія може використовуватися для різних цілей, наприклад для захисту конфіденційної інформації від несанкціонованого доступу або прихованої передачі даних.[1]

Ще один стеганографічний прийом називається «маскування та фільтрація». Цей метод передбачає застосування фільтра до зображення, а потім налаштування параметрів фільтра для вбудовування повідомлення. Це можна зробити, регулюючи колірний баланс або контрастність зображення.[2]

Стеганографію також можна використовувати в цифровому світі. Наприклад, його можна використовувати, щоб приховати шкідливий код у, здавалося б, невинному файлі зображення, аудіофайлі чи інших типах медіа. Це відоме як «цифрова стеганографія» і може використовуватися для приховування зловмисного програмного забезпечення або іншого зловмисного коду, призначеного для викрадення конфіденційної інформації або контролю над комп'ютером.

Стеганографія також може бути використана для приховування повідомлень у мережевому трафіку. Це відоме як «стеганографія мережі» і може використовуватися для уникнення виявлення брандмауерів або систем виявлення вторгнень.

Зміст дослідження. Для покращення стеганографічних методів можна використовувати:

- Шифрування: можна використовувати алгоритми шифрування, щоб зашифрувати дані, перш ніж приховати їх на зображенні

обкладинки. Це ускладнить доступ зловмисника до прихованих даних, навіть якщо він зможе виявити їх наявність;

- систему керування ключами: можна використовувати систему керування ключами, щоб гарантувати, що лише авторизовані сторони мають доступ до прихованих даних. Це можна зробити за допомогою загального секретного ключа або системи публічно-приватного ключа;
- використовувати адаптивне вбудовування: можна використовувати адаптивні методи вбудовування, які регулюють процес вбудовування на основі характеристик зображення обкладинки. Це може зробити приховані дані більш непомітними, а тому їх буде важче виявити;
- використовувати контрзаходи стеганалізу: ви можете використовувати контрзаходи стеганалізу, щоб ускладнити зловмиснику виявлення прихованих даних. Це можна зробити за допомогою таких методів, як розширений спектр і рандомізація;
- використовувати передові методи такі як машинне навчання та нейронні мережі, щоб покращити ефективність методу стеганографії. Це може включати використання цих методів для розробки більш надійних і ефективних алгоритмів вбудовування або для розробки методів стеганалізу, які є більш ефективними для виявлення прихованих даних;
- використовувати комбінацію різних методів для підвищення безпеки та ефективності методу стеганографії, наприклад, можна використовувати шифрування та адаптивне вбудовування разом.

Протестувати методи за допомогою стеганоаналізу, прослідкувати як змінилися результати тестування в залежності від покращення методу, оцінити якість програмного забезпечення [3].

Висновок. Наукова новизна полягає у дослідженнях методів комп'ютерної стеноанографії та покращення їх захисту до стеганоаналізу, непомітності та надійності проти обробки зображень.

Перелік джерел посилання:

1. . Marius Iulian Mihalescu, Stefania Loredana Nita, Cryptography and Cryptanalysis in MATLAB. 1st Ed (english), 2021.
2. Abbas Cheddad, Digital Image Steganography: Concepts, Algorithms, and Applications, 2009
3. Кучеренко Д.Е., Кривуля Г.Ф., Шкиль А.С., Экспертное оценивание качества программного обеспечения, 2013.

УДК 621.396:004.056:[621.396:004.056.5]

ФОРМУЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-РОЗПОРЯДЧИХ ДОКУМЕНТІВ З ЗАХИСТУ ВЗОД ТА ІЗОД

Малахова А. А.

Науковий керівник – проф. Заболотний В. І.

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

тел. +38(066)-723-95-73, e-mail: anna.malakhova@nure.ua.

The relevance of the topic of standardization of the design of business papers simplifies and speeds up the preparation and perception of the text of the document makes it objective and reliable. The general and most characteristic feature of documents is that they are a source or carrier of information, are widely used in everyday activities, contribute to the improvement of the internal organization of any institution. One of some of the tasks facing civil servants is it is necessary to learn how to correctly prepare business documents, constantly increase their language culture. Currently in organizations of state and local authorities the government of state disagreement in the preparation of certain business papers.

Незалежно від характеру і змісту діяльності підприємства, його організаційно-правової форми та інших факторів, органи управління підприємства наділяються правом видання організаційно-розпорядчих документів.

Організаційно-розпорядчий документ - вид письмового документа, у якому фіксують рішення організаційних питань, питань управління, взаємодії, регулювання діяльності органів влади, підрозділів і посадових осіб [1].

Основна функція цих документів - регулятивна; цільове призначення - регулювання діяльності, яке дозволяє органу управління забезпечувати реалізацію поставлених перед ним завдань.

Рішення, зафіксовані в організаційно-розпорядчих документах, спрямовані на вдосконалення організаційної структури, характеру, змісту, засобів і способів здійснення основної (виробничої) діяльності установ, забезпечення організації фінансовими, трудовими, матеріальними, інформаційними та іншими ресурсами.

Організаційно-розпорядчі документи містять рішення, які йдуть зверху вниз по системі управління: від керуючого органу до керованого, від вищої організації до підвідомчої, від керівника організації до керівника структурного підрозділу і працівників даної організації тощо. Саме ці документи реалізують керованість об'єктів по вертикалі [2].

Пропоную опрацювати формулювання в документах ТЗІ: ТКВІ, заходи (застосування засобів) ТЗІ, заходи контролю ТЗІ та зробити синтаксичний розбір зазначених вище понять [3]. Оберемо визначення з ДСТУ, НД ТЗІ та наукової і навчальної літератури тощо, джерелам національних і іноземних, в першу чергу ЄС.

Технічний канал витоку інформації (ТКВІ) – сукупність джерела небезпечного сигналу, середовища поширення небезпечного сигналу та засобу

технічної розвідки (Розповідне, неокличне, просте, двоскладне, поширене, повне, ускладнене однорідними членами речення).

Застосування засобів ТЗІ іноземного виробництва можливе за умови відсутності вітчизняних аналогів при наявності відповідних техніко-економічних обґрунтувань і проведення їх сертифікації або державної експертизи у сфері ТЗІ (Розповідне, неокличне, просте, двоскладне, поширене, повне, ускладнене однорідними членами речення).

Наказ «Про затвердження Положення про контроль за станом ТЗІ у місцях постійного і тимчасового перебування посадових осіб щодо яких здійснюється державна охорона» [4] (Розповідне, неокличне, просте, односкладне, називне, непоширене, неповне).

Після синтаксичного аналізу ми можемо зробити висновок, що дуже важливо вміти розрізняти одиниці синтаксису, усвідомлювати, що це одиниці різних рівнів, і якими ознаками характеризується кожна з них. Важливо не плутати словосполучення та просту пропозицію, а також прості та складні речення та знати, як слід розбирати кожне з них. Синтаксичний розбір — розбір, покликаний виробити вміння аналізувати структуру простого, складного і ускладненого речення, розкривати характер синтаксичних зв'язків слів у словосполученні й реченні та синтаксичних відношень.

Організаційно-розпорядчий документ ТЗІ не встановлює нових норм, а систематизує в одному документі вимоги, норми і правила, які безпосередньо або непрямим чином витікають з положень діючих нормативних документів. Документ призначений для суб'єктів інформаційних відносин, діяльність яких пов'язана з обробкою інформації, що підлягає захисту.

Метою доповіді є формулювання елементів організаційно-розпорядчих документів з захисту ВЗОД та ІЗОД в документах ТЗІ, а саме навчитися правильно готувати ділові документи та постійно підвищувати свою мовну культуру. Зараз, проблема формулювання понять захисту інформації у документах ТЗІ не має остаточного вирішення. Тому це дослідження відображає сучасний стан проблеми і підходів до її розв'язання та не може бути не актуальним.

Список літератури

1. ДСТУ 2394-94. Інформація та документація. Комплектування фонду, бібліографічний опис, аналіз документів. Терміни та визначення. - К.: Держстандарт України, 1994. - 89 с.

2. Засоби ТЗІ, які мають експертний висновок про відповідність до вимог технічного захисту інформації. URL: <https://cip.gov.ua/ua/news/zasobi-tzi-yaki-mayut-ekspertnii-visnovok-pro-vidpovidnist-do-vimog-tekhnichnogo-zakhistu-informaciyi> (дата звернення: 27.03.2023).

3. Український правопис. - К: Наук. думка, 1996.

4. Про затвердження Положення про контроль за станом технічного захисту інформації у місцях постійного і тимчасового перебування посадових осіб, щодо яких здійс... URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1069-11#Text> (дата звернення: 28.03.2023).

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЗЧИК

А		З	
Afanasieva A.	85		
	87	Закутний В.М.	162
		Зеленська Ю.Д.	125
Н		К	
Hrechmak D.	91		
	93		
Hunko M.	95	Казанцева С.С.	73
	97	Каракашьян Д.В.	105
	99	Карнаух В.Д.	141
	101	Каряка Е.В.	103
		Кахаєв М.С.	47
		Кільчицький Д.В.	143
		Кіслов Д.Р.	25
Voropaeva K.	89	Кириченко В.А.	55
		Коваленко М.О.	63
		Коляно С.Я.	154
Андреас Д.В.	156	Корсун Д.М.	59
Атакулова К.Ю.	127	Котенко К.О.	150
Б		Куделя М.Ю.	107
Білаш Д.А.	77	Кулак Г.	119
Бондарчук Є.В.	27	Куренко В.О.	9
		Курченко О.В.	21
		Кур'янов А.І.	45
В		Кучков Б.О.	51
Власов В.І.	11		
	13		
Г		Л	
Гаража Р.Ю.	166	Ладоня В.С.	113
Головченко О.С.	17	Лисяков М.С.	123
Горішня К.О.	29	Лобойченко Д.А.	41
		Льовкін В.М.	139
			141
Д		М	
Деєв С.Д.	37		
Дідун Ю.В.	152	Малахова А.А.	172
Долгополов О.М.	129	Міхайлов І.О.	137
	131	Міщенко В.О.	71
Дригач К.В.	15	Микитась А.О.	39
		Михалік Є.І.	109
		Михальчук М.О.	5
Ж		Могильний А.Є.	121
Животинський А.С.	81		

		Томачинська В.С.	57
		Тригуба М.М.	65
	Н		
Носик Д.О.	145		
Носов О.В.	31		
	О		
Овчаренко В.В.	168		
Оленич П.С.	83		
Олійник Д. Г.	135		
Омельченко Д.В.	164		
Ониськів С.В.	154		
	П		
Пашолок О.С.	65		
Піскун Я.А.	170		
Пирогов В.О.	65		
Подворний В.Т.	147		
Полоус В.Ю.	11		
	13		
Показій К.О.	15		
Примеров М.В.	133		
Пупловський Д.С.	111		
Пушко В.В.	33		
	Р		
Русінов Ю.М.	23		
	С		
Саєнко М.О.	115		
Свірщевський К.О.	69		
Сергєєв Д.В.	129		
	131		
Ситнік Н.О.	43		
Сліпенький В.В.	19		
Соколов А.В.	158		
Соколова В. К.	7		
Солодовник Ю.Ю.	75		
Стрига Д.М.	79		
	Т		
Тараненко О.В.	35		
Тихомиров В.І.	49		
		У	
		Українець В.О.	53
		Українська О.О.	109
		Х	
		Холоша С.В.	61
		Ч	
		Чебурахін М.І.	160
		Чорний Р.В.	67
		Ю	
		Юськів Є.В.	117
		Я	
		Яценко А.К.	139

ЗМІСТ

КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ
ТА ПРОГРАМУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ4

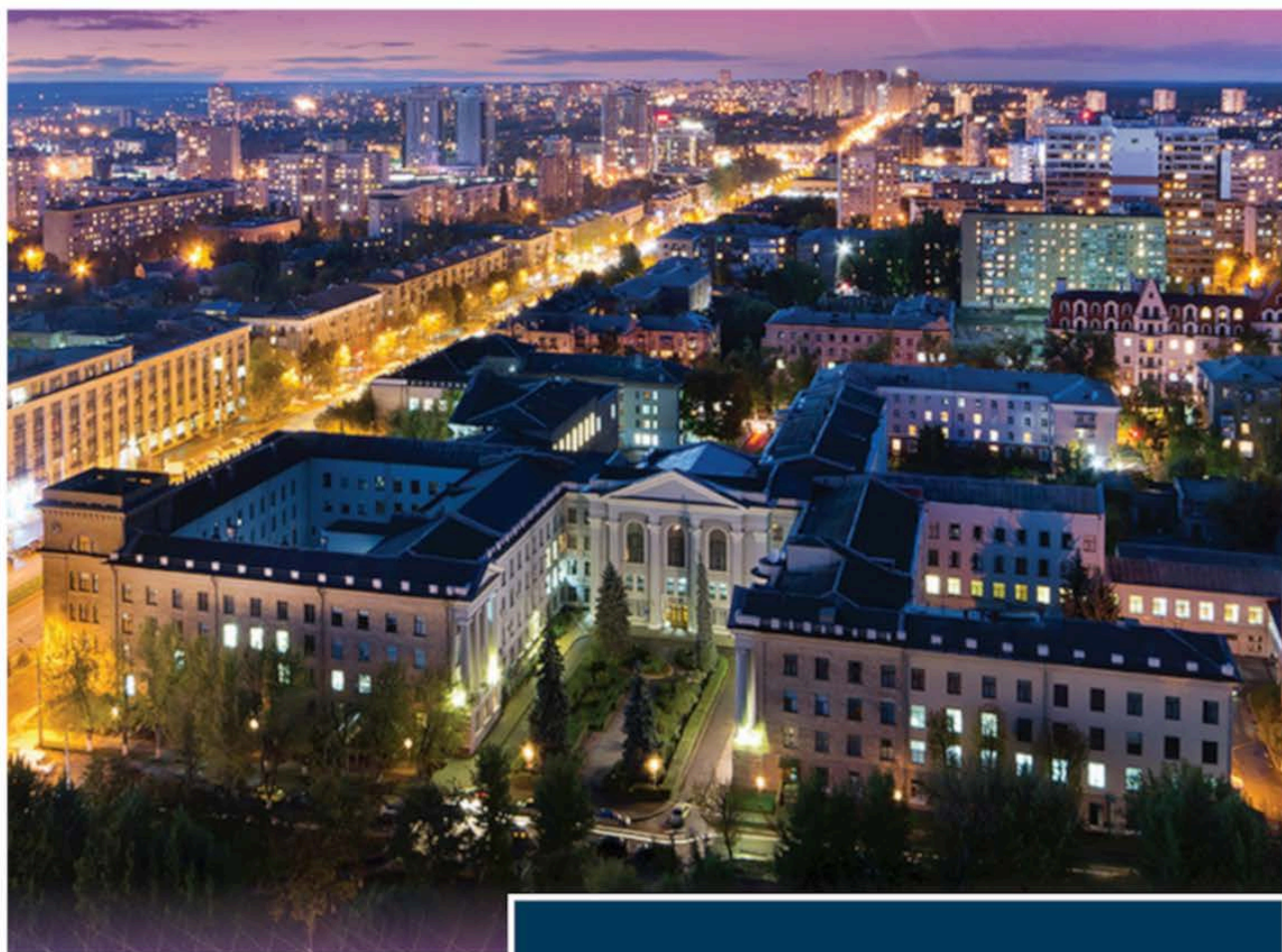
ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ В
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ (ІКС)149

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЗЧИК174



NURE

Харківський національний
університет радіоелектроніки



XXVII Міжнародний
молодіжний форум

"Радіоелектроніка та
молодь у XXI столітті"