

Міністерство освіти і науки України  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
AGH університет "Гірничо-металургійна академія  
імені Станіслава Сташціа в Кракові", Польща  
Вінницький національний технічний університет  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Національний авіаційний університет  
Тернопільський національний економічний університет  
Економічна академія "Д.А.Ценов", Болгарія  
Лудзький університет, Польща  
Штутгартський університет, Німеччина  
Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (ІЕЕЕ), Українська секція  
Громадська організація "Івано-Франківський ІТ кластер"

**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ,  
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ**

**Матеріали  
міжнародної науково-технічної конференції  
молодих вчених, аспірантів та здобувачів вищої освіти**

**16 – 17 грудня 2024 року  
Івано-Франківськ, Україна**

**COMPUTER SCIENCE,  
INFORMATION TECHNOLOGIES  
AND MANAGEMENT SYSTEMS**

**Proceedings  
of the International Scientific Young Scientists Conference**

**CSYSC-2024**

**2024, December, 16-17  
Ivano-Frankivsk, Ukraine**

Івано-Франківськ  
2024



**CSYS C-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

УДК 004+005  
К66

*Науковий редактор*

докт. техн. наук, проф. **Л.Б. Петришин** (AGH University; ПНУ)

*Рецензенти:*

д.т.н., проф. **В.В. Безкоровайний**

д.т.н., проф. **М. Дудек**

д.т.н., проф. **В.М. Синєглазов**

**К66**      **Комп'ютерні науки, інформаційні технології та системи управління** : матеріали Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та здобувачів вищої освіти, м. Івано-Франківськ, 16–17 грудня 2024 року. Електронне комбіноване видання / наук. ред. Л.Б. Петришин. Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2024. **256 с.**

**ISBN 978-966-640-571-8**

Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції з галузі комп'ютерних наук, інформаційних технологій, систем управління та ігрового програмного забезпечення.

**УДК 004+005**

**ISBN 978-966-640-571-8**

© Колектив авторів, 2024

© Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2024



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

<b>Зміст</b> .....	<b>3</b>
1. Веб-платформа для спільної роботи у реальному часі на основі віртуальних дощок. <b>Бабала Вікторія, Ізмайлов Артем</b> .....	<b>9</b>
2. Аналіз методів формування імпульсних вимірювальних сигналів в давачах витрати газу. <b>Мануляк Ірина</b> .....	<b>13</b>
3. Система автоматизації оформлення індивідуальних графіків навчання в університеті. <b>Софяник Дарія, Ізмайлов Артем</b> .....	<b>17</b>
4. Розробка концепції інформаційної системи управління банківськими операціями. <b>Семейкіна Катерина, Пономарьова Світлана</b> .....	<b>21</b>
5. Електронний асистент для людей із цукровим діабетом. <b>Пошивак Теодор, Ізмайлов Артем</b> .....	<b>24</b>
6. Розробка платформи тестування з генеруванням тестів при використанні штучного інтелекту. <b>Гречин Ірина</b> .....	<b>28</b>
7. Розробка гри-платформера з процедурною генерацією рівнів і адаптивною складністю. <b>Постоловський Ярема, Ізмайлов Артем</b> .....	<b>31</b>
8. Веб-сервіс: Комерційний конструктор одягу. <b>Кадемський Олександр, Петришин Михайло</b> .....	<b>35</b>
9. Розробка інтернет-магазину побутової техніки із функцією консультанта на основі штучного інтелекту. <b>Герула Владислав, Горєлов Віталій</b> .....	<b>40</b>
10. Технології перетворення відеоконтенту в текстовий формат ASCII <b>Данилишин Андрій, Петришин Михайло</b> .....	<b>43</b>
11. Автоматизація обробки текстових даних при розробці багатомовних NLP-систем рекрутингу. <b>Ніколайчук Анна, Іванов Валерій</b> .....	<b>46</b>



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

12. Розробка освітньої гри для дітей на Unity. <b>Грибович Михайло, Ляш Юрій</b> .....	<b>51</b>
13. Розробка веб-застосунку для супроводу клієнтської бази стоматологічної клініки. <b>Берчак Андрій, Горелов Віталій</b> .....	<b>54</b>
14. Дослідження алгоритмів множення багаторозрядних чисел в криптографії. <b>Войтович Тарас</b> .....	<b>58</b>
15. Дослідження стійкості алгоритмів класифікації об'єктів на растрових зображеннях в умовах завад. <b>Скрипник Василь, Горелов Віталій</b> .....	<b>62</b>
16. Аналіз систем текстового перекладу на основі нейронних мереж. <b>Павлюк Олексій</b> .....	<b>67</b>
17. Розробка системи для автоматизованої обробки замовлень в закладах харчування. <b>Раківська Ірина, Ляш Юрій</b> .....	<b>72</b>
18. Розробка веб-застосунку для управління навчальним закладом. <b>Владислав Караневич</b> .....	<b>75</b>
19. Інформаційно-аналітична система мережі автоматів самообслуговування. <b>Семків Константин, Горелов Віталій</b> .....	<b>78</b>
20. Розробка мобільного додатку сервісу доставки їжі. <b>Шпак Софія, Горелов Віталій</b> .....	<b>82</b>
21. Розробка інформаційної системи для оцінки та скринінгу резюме за допомогою штучного інтелекту. <b>Малик Руслана</b> .....	<b>85</b>
22. Розробка гри "Історичний детектив" <b>Бондар Костянтин, Петришин Любомир</b> .....	<b>89</b>
23. Розробка комп'ютерної гри для розвитку фінансової грамотності учнів старшої школи <b>Коструб'як Мар'ян</b> .....	<b>92</b>
24. Методи виявлення кіберзагроз за допомогою аналізу мережевого трафіку <b>Павлюк Михайло, Горелов Віталій</b> .....	<b>96</b>



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

25. Об'єктне розпізнавання та локалізація на основі глибинного навчання (Deep Learning). <b>Булавський Олег, Петришин Михайло</b> .....	<b>103</b>
26. Розробка блокчейн-системи на базі консенсусу доказу виконання роботи. <b>Запухляк Олег, Ізмайлов Артем</b> .....	<b>106</b>
27. Розробка гри "Розбудуй університет" <b>Кравчик Олександра, Юрій Іляш</b> .....	<b>110</b>
28. Розробка веб-застосунку для організації роботи музичної школи <b>Васильків Олег</b> .....	<b>113</b>
29. Розробка навчально-методичного забезпечення для читання курсу «Обчислювальні методи» <b>Червак Тетяна, Семаньків Марія</b> .....	<b>116</b>
30. Корпоративна онлайн-система менеджменту завдань та колаборації. <b>Вітер Захар</b> .....	<b>119</b>
31. Розробка веб-додатку для планування подорожей з персоналізованими маршрутами <b>Мартинюк Роман, Ровінський Віктор</b> .....	<b>122</b>
32. Дослідження та аналіз превентивного технічного обслуговування за допомогою часових рядів <b>Ніколайчук Анна, Кобилін Ілля</b> .....	<b>126</b>
33. Розробка адаптивної системи генерації академічної довідки і виписки оцінок студента <b>Косар Оксана, Горєлов Віталій</b> .....	<b>131</b>
34. Веб-застосунок автоматизованого запису на послуги спортивно-рекреаційного центру <b>Мартинюк Вадим</b> .....	<b>135</b>
35. Мобільний додаток для оптимізації маршрутів руху з урахуванням дорожніх умов в Івано-Франківській області <b>Курман Денис</b> .....	<b>138</b>
36. Багатомовний лексичний аналіз з використанням NLP моделей на основі нейронних мереж <b>Стопчицький Юрій та Горєлов Віталій</b> .....	<b>143</b>



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

37. Методи тестування мобільних рекомендаційних додатків Гусь Анна, Петришин Михайло .....	148
38. Мобільний додаток для оптимізації маршрутів руху з урахуванням дорожніх умов в Івано-Франківській області Глодан Максим .....	152
39. Метод оптимізації туристичних маршрутів в задачах туристичного планування Фокшей Назар .....	156
40. Система інтерактивного конструктора тортів для електронної комерції в кондитерській індустрії. Лахманюк Ганна, Петришин Михайло .....	162
41. Інтелектуальна система рекомендацій вибору факультативних дисциплін та позанавчальних заходів в університеті. Гергега Мар'яна, та Ізмайлов Артем .....	166
42. Дослідження та вдосконалення методів зміни об'єктів в зображеннях на основі генеративних моделей. Ціхун Олександр .....	170
43. Модель Об'єкта Регулювання Системи Автоматичного Регулювання Температури Повітря в Приміщенні. Паньків Христина, Паньків Юрій, Савчин Олег .....	173
44. Нейромережева система захисту програмного забезпечення від несанкціонованого копіювання. Куриндаш Світлана .....	183
45. Прогнозування цін на житлову нерухомість Івано-Франківської області з використанням нейронних мереж. Сорока Ростислав, Превисокова Наталія .....	189
46. Створення платформи для обробки та аналізу великих даних за допомогою нейронних мереж. Гуменяк Роман та Іляш Юрій .....	193
47. Оптимізація запитів до великих обсягів даних у бухгалтерському обліку Кисельов Андрій, Превисокова Наталія .....	200



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

48. Моделювання мультиагентної поведінки у кооперативних настільних іграх <b>Невмержицький Володимир, Ізмайлов Артем</b> .....	<b>203</b>
49. Основні алгоритми рекомендаційних систем для музики <b>Легінович Андрій</b> .....	<b>208</b>
50. Модель виявлення фішингових атак із використанням штучного інтелекту. <b>Сем'яник Мирослав-Іван</b> .....	<b>211</b>
51. Підготовка та впровадження електронної системи обліку матеріалів музею. <b>Винничук Максим</b> .....	<b>215</b>
52. Дослідження логістичного відображення для його застосуванні в криптографії. <b>Галалай Андрій</b> .....	<b>218</b>
53. Система рекомендацій відеоконтенту на основі аналізу стилістичних візуальних особливостей відеоматеріалу. <b>Біланюк Роман</b> .....	<b>221</b>
54. Баланс між продуктивністю та точністю фізичних розрахунків у багатокористувацьких іграх із використанням технологій штучного інтелекту. <b>Обидало Олександр, Пономарьова Світлана</b> .....	<b>224</b>
55. Багатомовний лексичний аналіз з використанням NLP моделей на основі нейронних мереж. <b>Стопчицький Юрій</b> .....	<b>227</b>
56. Ідентифікація особи на цифровому зображенні із використанням машинного навчання. <b>Книш Владислав</b> .....	<b>232</b>
57. Використання аналізу даних у боротьбі з корупцією та прогнозуванні політичних тенденцій в Україні. <b>Айзель Віталій, Петришин Михайло</b> .....	<b>236</b>
58. Методи перетворення BDD моделей у тестові сценарії з використанням ШІ. <b>Голіней Андрій</b> .....	<b>240</b>



**CSYSC-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

59. Порівняння можливостей лінійного та нелінійного SVM у класифікації медичних даних. <b>Горішня Катерина, Кобзєв Володимир</b> .....	<b>244</b>
60. Efficient Strategy for Handling Large XML Files in SQL Databases. <b>Luchenko Yaroslav, Kobziev Volodymyr</b> .....	<b>248</b>
61. Дослідження особливостей поведінки користувача для проектування інформаційного веб-ресурсу. <b>Кузнецов Іван, Іванов Валерій</b> .....	<b>251</b>





CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Веб-платформа для спільної роботи у реальному часі на основі віртуальних дощок

Вікторія Бабала<sup>1</sup>[0009-0002-4321-9339], Артем Ізмайлов<sup>2</sup>[0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> студентка, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ; Україна

viktoriia.babala.21@pnu.edu.ua

<sup>2</sup> к.т.н., старший викладач, Прикарпатський національний університет імені Василя  
Стефаника, Івано-Франківськ; Україна

artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У роботі розглянуто інтерактивну багатокористувацьку платформу для співпраці в реальному часі, що надає користувачам функціонал для створення інтерактивних дощок і організацій, з можливістю спільного доступу, маніпулювання об'єктами та комунікації. Проведено аналіз існуючих рішень, висвітлено їхні недоліки та представлено ключові функції запропонованого рішення.

**Ключові слова:** Веб-платформа, Інтерактивні дошки, Співпраця у реальному часі.

## Real-time Collaborative Web Platform Based on Virtual Whiteboards

Viktoriia Babala<sup>1</sup>[0009-0002-4321-9339] and Artem Izmailov<sup>2</sup>[0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk; Ukraine

viktoriia.babala.21@pnu.edu.ua

<sup>2</sup> PhD, Senior lecturer, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk; Ukraine

artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** This paper explores an interactive multi-user platform for real-time collaboration that provides users with the functionality to create interactive whiteboards and organizations, with the ability to share access, manipulate objects, and communicate. An analysis of existing solutions is conducted, highlighting their shortcomings and presenting the key features of the proposed solution.

**Keywords:** Interactive whiteboards, Real-time collaboration, Web platform.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі, де дистанційна робота та онлайн-навчання стали необхідністю, зростає потреба в інструментах, що дозволяють командам співпрацювати в реальному часі. Багатокористувацькі платформи для інтерактивної співпраці забезпечують взаємодію користувачів незалежно від їх місцезнаходження.

Актуальність дослідження зумовлена потребою у зручних та багатофункціональних інструментах, які дозволяють забезпечити ефективну комунікацію та інтеграцію різноманітних інструментів.

Метою даного дослідження є розробка багатокористувацької веб-платформи для співпраці в реальному часі на основі інтерактивних віртуальних дошок із додатковими функціями на основі штучного інтелекту для покращення користувацького досвіду.

Практична значимість запропонованої платформи полягає у створенні гнучкого інструменту, який забезпечить командам можливість інтуїтивної спільної роботи над проектами, обміну ідеями, проведення відеоконференцій та внесення змін на інтерактивні дошки у реальному часі.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Онлайн-дошки для співпраці є сучасними інструментами, що дозволяють користувачам створювати, редагувати та взаємодіяти з контентом в реальному часі на спільних віртуальних просторах [1].

Проведений аналіз існуючих рішень виявив кілька популярних застосунків на ринку, кожен з яких має свої переваги та недоліки:

Lucidspark [2]

Пропонує інтуїтивний інтерфейс і зручні інструменти для спільної роботи, але у базовій версії обмежує користувачів кількістю дошок та відсутністю доступу до функцій штучного інтелекту.

Trello [3]

Зручний для організації робочих процесів у невеликих командах завдяки простій картковій структурі. Водночас, застосунок має обмежений функціонал для творчої співпраці та потребує інтеграцій для розширення можливостей.

Google Jamboard [4]

Інтегрований із Google Workspace, підходить для команд, що вже користуються цим набором інструментів. Проте, обмежені можливості для креативних задач і припинення підтримки після 31 грудня 2024 року зменшують його актуальність як довготривалого рішення для команд.

## 3 Запропоноване рішення

Запропонована платформа частково повторює функціонал проаналізованих проектів (інтерактивні дошки для командної співпраці), проте також має ряд функцій, що відрізняють її від схожих рішень:



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- Інтеграція ШІ-помічника – штучний інтелект допомагає користувачу в редагуванні тексту, виправленні помилок та створенні додаткового контенту.
- Чатбот для FAQ – для швидкої допомоги з типовими запитаннями, що значно полегшує адаптацію нових користувачів до платформи.
- Історія версій – кожна дошка має можливість зберігати історію версій, що дозволяє користувачам відстежувати зміни та повертатись до попередніх версій у разі потреби. Також після тривалої відсутності користувачів, платформа надає можливість отримати коротке резюме змін, які відбулися на дошці, що допомагає швидко ознайомитися з останніми новинами та актуалізувати інформацію.
- Платформа відеоконференцій – полегшує проведення онлайн-занять та робочих зустрічей без необхідності використовувати зовнішні сервіси.

Платформа побудована з використанням Next.js – фреймворка, який забезпечує ефективне серверне рендерування та високу продуктивність [5, 6]. Для роботи з базами даних і багатокористувацької роботи інтегровано Convex та Liveblocks. Convex надає можливість швидкого оновлення даних на всіх пристроях користувачів, а Liveblocks відповідає за синхронізацію змін у реальному часі, що дозволяє користувачам бачити актуальні оновлення без затримок [7, 8]. Завдяки використанню Tailwind CSS, запропонована платформа має адаптивний і сучасний інтерфейс (рис. 1) для комфортного користування [9].

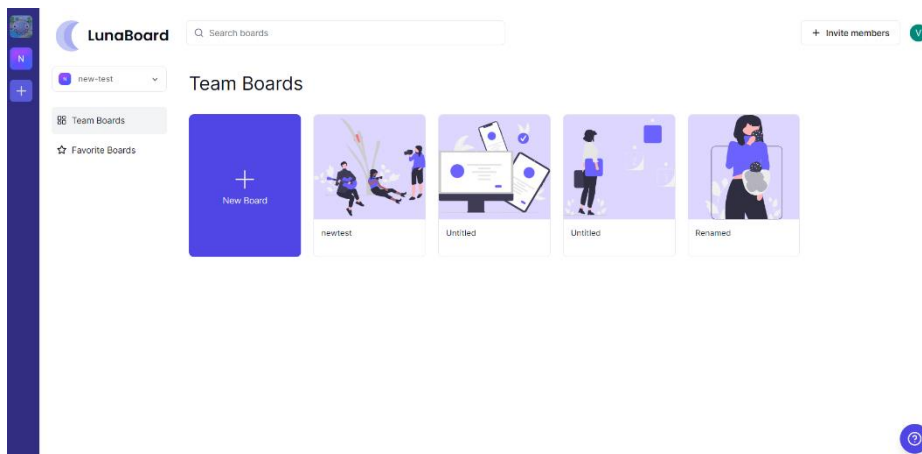


Рис. 1. Сторінка панелі управління запропонованого рішення

## Висновки

Запропонована платформа для співпраці у реальному часі надає широкий спектр функцій для ефективного виконання командних завдань та об'єднує найкращі практики існуючих платформ у одному продукті, орієнтуючись на простоту використання, гнучкість та доступність для всіх категорій користувачів.



**CSYSC-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Подальші дослідження полягають у вдосконаленні існуючих функцій та впровадженні нових, а також покращенні взаємодії із штучним інтелектом для надання рекомендацій у реальному часі.

## Література (References)

1. Atlassian, "Online Whiteboard Explained [+ How to Use One]," [Online]. Available: <https://www.atlassian.com/work-management/project-management/online-whiteboards>. [Accessed 02.11.2024].
2. Lucidspark, "Lucidspark | Virtual Whiteboard Where Ideas Ignite," [Online]. Available: <https://lucidspark.com/>. [Accessed 06.11.2024].
3. Trello, "Trello," [Online]. Available: <https://trello.com/uk>. [Accessed 02.11.2024].
4. Google, "Jamboard," [Online]. Available: <https://workspace.google.com/products/jamboard/>. [Accessed 02.11.2024].
5. M. Riva, Real-World Next.js: Build scalable, high-performance, and modern web applications using Next.js, the React framework for production, Packt Publishing, 2022.
6. M. Haverbeke, Eloquent JavaScript 4th edition, No Starch Press, 2024.
7. Convex, "Convex | The fullstack TypeScript development platform," [Online]. Available: <https://www.convex.dev/>. [Accessed 02.11.2024].
8. Liveblocks, "Liveblocks | Build collaborative experiences faster," [Online]. Available: <https://liveblocks.io/>. [Accessed 02.11.2024].
9. TailwindCSS, "Tailwind CSS - Rapidly build modern websites without ever leaving your HTML.," [Online]. Available: <https://tailwindcss.com/>. [Accessed 02.11.2024].



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Аналіз методів формування імпульсних вимірювальних сигналів в давчачах витрати газу

Ірина Мануляк

Прикарпатський національний університет імені В.Стефаника, Україна  
iryna.manuliak.24@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі проведено огляд типових конструктивних рішень формування імпульсних вимірювальних сигналів перетворювачів об'єму та об'ємної витрати газових середовищ та їх опрацювання а також можливі спотворення, що виникають у інформаційно-вимірювальних каналах.

**Ключові слова:** імпульсні сигнали, витрата газу, цифрова обробка.

## Analysis of Methods for Generating Pulse Measurement Signals in Gas Flow Meters

Iryna Manuliak

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine  
iryna.manuliak.24@pnu.edu.ua

**Abstract.** This paper reviews typical design solutions for generating pulse measurement signals in volume and volumetric gas flow converters, along with their processing. It also addresses potential distortions that may arise in information and measurement channels.

**Keywords:** pulse signals, gas flow, digital processing.

### 1 Вступ

Однією з ключових задач, що виконують давчачі лічильників газу в інформаційно-вимірювальних каналах витрати газу, є перетворення неелектричної величини – швидкості потоку контрольованого середовища – в електричну величину, таку як зміни струму, напруги або частоти. Це дозволяє здійснювати подальшу цифрову обробку вимірювальної інформації. Отже, важливо розглянути основні переваги і недоліки систем первинного перетворення механічного переміщення мірних елементів.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2 Постановка завдання

Метою є дослідження наявних та пошуку нових рішень у сфері вдосконалення первинних перетворювачів витрати газу на основі використання цифрових технологій опрацювання вимірювальних сигналів. Методи досліджень базуються на теорії вимірювань, методах статистичного аналізу а також методах побудови цифрових інформаційно-вимірювальних каналів.

## 3 Аналіз реалізації

У інформаційних системах споживання енергоносіїв, зокрема природного газу, найчастіше використовуються роторні, барабанні, мембранні, турбінні та поплавкові перетворювачі. Первинні барабанні перетворювачі використовуються в умовах малих витрат газу і для перевірки приладів обтікання. Мірним елементом є кругла камера, поділена перегородками на однакові дискретні об'єми. Різниця тиску на вході та виході перетворювача викликає обертальний рух мірного елемента, що забезпечує послідовне витіснення газу з кожної камери. Для фіксації кількості обертів зазвичай застосовують оптичні давачі (рис. 1,а). На виході генеруються імпульси, кількість яких пропорційна об'єму вимірюваного середовища [1]. Під час вимірювань мірний елемент взаємодіє з оптичним давачем через п-кодер, що формує електричні імпульси на виході блоку 1 (рис. 1, а).

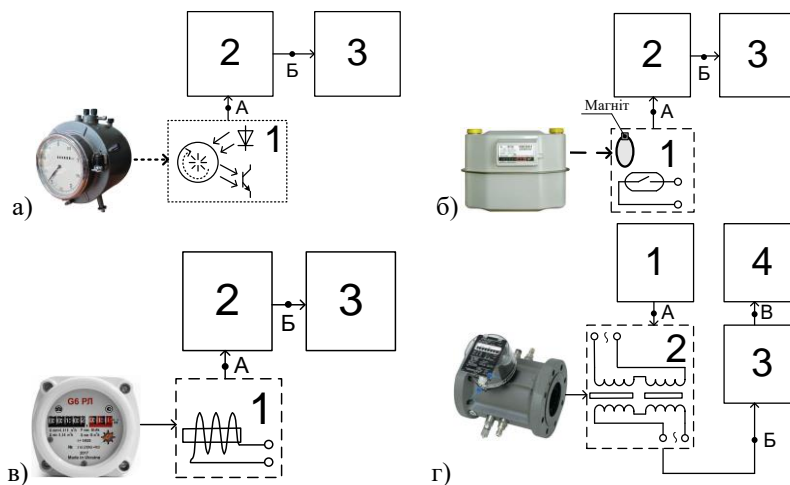


Рис. 1 – Структурна схема перетворювача витрати [1-4]: а) барабанного: 1 – оптичний давач; 2 – лічильний механізм; 3 – обчислювальний пристрій; б) мембранного: 1 – перетворювач герконний; 2 – блок перетворення сигналу; 3 – обчислювальний пристрій; в) роторного: 1 – індуктивний давач; 2 – блок перетворення сигналу; 3 – обчислювальний пристрій; г) турбінного: 1 – генератор; 2 – індуктивний давач; 3 – давач перетворення сигналів; 4 – зчитувальний пристрій

Для коригування імпульсів до потрібної форми (рис.2, а) використовується спеціальний пристрій (блок 2), який формує прямокутний сигнал для обробки в



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

блоці 3, де відбувається сумування та перерахунок в об'єм. У мембранних перетворювачах мірним елементом є мішкоподібні камери фіксованого об'єму, з яких газ витісняється завдяки руху перегородок (мембран), що розділяють ці камери (рис. 1, б). Під час витіснення переміщуються діафрагми, що викликає обертальний рух передавального механізму.

Для фіксації кількості циклів використовують перетворювачі типу «сухий контакт» (геркони), а також існують версії з оптичним перетворювачем [2]. В ході роботи мірний елемент формує імпульси на виході з блоку 1, внаслідок обертання диска з закріпленим магнітом (рис. 1,б), які надходять до блоку перетворення сигналів 2, а потім – до обчислювального блоку 3, де відбувається їх додавання і перерахунок в об'єм чи об'ємну витрату. Роторні первинні перетворювачі реалізують механічне перетворення енергії потоку в обертальний рух (рис.1, в).

Як мірний елемент зазвичай використовують два ротори у формі вісімки, кількість обертів яких відповідає об'єму та об'ємній витраті середовища, що проходить через перетворювач. Для фіксації обертальних рухів ротори є оснащені феромагнітними вставками в магнітоіндуктивних перетворювачах типу DIP або оптичними п-кодерами. У таких пристроях перетворення об'єму та об'ємної витрати здійснюється шляхом формування електричних імпульсів, кількість яких пропорційна числу обертів мірного елемента, що фактично відповідає дискретним об'ємам [3].

У процесі перетворення мірний елемент взаємодіє з первинним магнітоіндуктивним перетворювачем, що спричиняє формування сигналу на виході блоку 1 т.А (рис. 1,в).

Щоб перетворити імпульси у прямокутну форму, використовуються спеціальні аналогові та аналого-цифрові порогові схеми (блок 2), які забезпечують сигнал, придатний для подальшої обробки цифровими пристроями (блок 3). На останньому етапі здійснюється обчислення сформованих імпульсів з подальшим перерахунком у величину об'єму або об'ємної витрати [4].

У турбінних перетворювачах мірним елементом є крильчатка (рис. 1,г). Потік вимірюваного середовища спричиняє обертальний рух крильчатки, розташованої в осьовому напрямку ділянки вимірювання [5]. Обертання мірного елемента фіксується за допомогою індуктивного давача (блок 2), який генерує високочастотний сигнал від генератора гармонійних коливань (блок 1).

Індуктивний давач формує імпульсні сигнали, кількість яких дорівнює числу лопатей або зубів на диску, з кожним обортом крильчатки, отже, частота низькочастотного сигналу пропорційна кількості лопатей на частоту обертання крильчатки, яка є лінійно залежною від швидкості потоку контрольованого середовища. Коли лопаті мірного елемента проходять через електромагнітне поле індуктивного давача, виникає формування імпульсного сигналу, що передається на вторинний прилад. Вторинний прилад формує прямокутні сигнали і налаштований на відповідну частоту електромагнітних імпульсів генерованих індуктивним давачем (рис. 2,б).



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

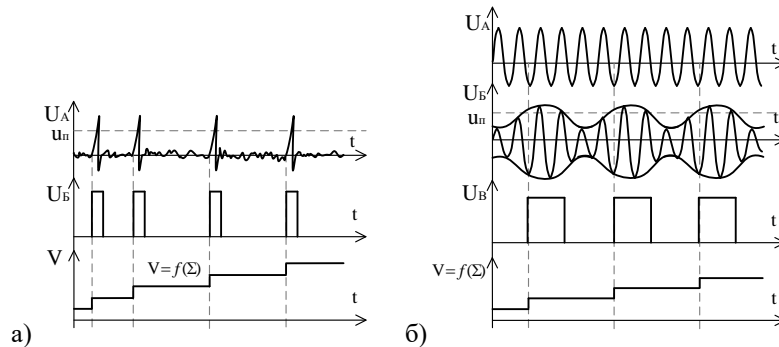


Рисунок 2 – Формування вимірювального сигналу первинного перетворювача витрати а) барабанного типу; б) турбінного типу

Сформований сигнал подається на блок 4, який інкрементує низькочастотні імпульси та перераховує їх у величину об'єму або об'ємної витрати [6].

## Висновки

Розглянуті реалізації формування імпульсних сигналів первинних перетворювачів витрати газових середовищ мають ряд недоліків, зокрема схемні рішення не дозволяють уникати утворення хибних імпульсів, зумовлених флуктуацією мірного елемента. Таким чином, актуальним залишається пошук нових конструктивних рішень перетворювачів об'єму та об'ємної витрати газових середовищ та опрацювання їх імпульсних сигналів, що зазнають спотворень [7].

## Література (References):

1. Прецизійні барабанні лічильники газу. URL: <https://geonorma.com.ua/ua/p17103315-pretzionnye-barabannye-schetchiki.html> (дата звернення 28.10.2024).
2. Пристрої розподілу та обліку витрати газу. URL: [http://uk.shram.kiev.ua/megafaza/gas\\_otmotat.shtml](http://uk.shram.kiev.ua/megafaza/gas_otmotat.shtml) (дата звернення 31.10.2024).
3. ДСТУ EN 12480:2019 Газові лічильники. Лічильники газу роторні. URL: [https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=87728](https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=87728) (дата звернення 01.11.2024).
4. САМГАЗ. Лічильники газу. URL: <https://www.samgas.com.ua/> (дата звернення 05.11.2024).
5. Пістун Є. П., Лесовой Л. В. Нормування витратомірів змінного перепаду тиску. Львів: Видавництво ЗАТ «Інститут енергоаудиту та обліку енергоносіїв», 2006. 576с.
6. ІТАЛГАЗ. Лічильники газу побутові. URL: [http://www.italgaz.com.ua/ua/equipment\\_auto/equipba.html](http://www.italgaz.com.ua/ua/equipment_auto/equipba.html) (дата звернення 06.11.2024)
7. Петришин І. С. Щодо питання діагностування побутових лічильників газу в експлуатації / І. С. Петришин // Методи та прилади контролю якості. - 2011. - Вип. 26. - С. 60-64 (дата звернення 11.11.2024).





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Система Автоматизації Оформлення Індивідуальних Графіків Навчання в Університеті

Дарія Соф'яник<sup>1</sup> та Артем Ізмайлов<sup>2</sup>[0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> студентка, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ; Україна  
dariaa.sofianyuk.21@pnu.edu.ua

<sup>2</sup> к.т.н., старший викладач, Прикарпатський національний університет імені Василя  
Стефаника, Івано-Франківськ; Україна  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** Розглянуто систему автоматизації процесу оформлення індивідуальних графіків навчання в університеті. Запропонована система спрощує процес подачі заяв студентами та забезпечує оперативне погодження графіків викладачами. Враховуючи індивідуальні потреби здобувачів та дидактичні цілі університету, система створює комфортні умови для гнучкого навчання, знижує адміністративне навантаження та підвищує продуктивність освітнього середовища.

**Ключові слова:** Автоматизація, Індивідуальний графік навчання, Університет.

## Automation System for Creating Individual Study Schedules at the University

Dariaa Sofianyuk<sup>1</sup> and Artem Izmailov<sup>2</sup>[0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk; Ukraine  
dariaa.sofianyuk.21@pnu.edu.ua

<sup>2</sup> PhD, Senior lecturer, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk; Ukraine  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** This paper considers a system for automation of the issuing process for individual learning schedules at the university. The proposed system simplifies the application process for students and ensures coordinated approval by teachers. Considering the individual needs of students and the didactic goals of the university, the system creates comfortable conditions for flexible learning, reduces the number of administrative chores and increases the productivity of the educational environment.

**Keywords:** Automation, Individual learning schedule, University.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У контексті динамічного розвитку вищої освіти, університети стикаються з викликами, які стосуються організації навчального процесу для здобувачів, які з тих чи інших причин потребують індивідуального графіку навчання.

Актуальність дослідження визначається необхідністю автоматизації процесу оформлення таких графіків, зокрема процедур подання заяв та погодження.

Метою дослідження є розробка електронної системи автоматизації оформлення індивідуальних графіків навчання в університеті, яка забезпечить здобувачів можливістю подавати заяви на отримання графіків, а викладачів – погоджувати їх, у режимі онлайн.

Практична значимість полягає у автоматизації оформлення індивідуальних графіків, що дозволяє скоротити час на оформлення документів, знизити адміністративне навантаження на викладачів і таким чином підвищити ефективність організації навчального процесу в університеті.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Оформлення індивідуальних графіків навчання для здобувачів є важливим аспектом організації освітнього процесу в університетах. Наразі, процедура передбачає подання здобувачем письмової заяви із доданим документом, який підтверджує підстави для надання індивідуального графіка (наприклад, працевлаштування за фахом або перебування за кордоном). Ця заява розглядається вченою радою факультету, яка приймає рішення про її затвердження або відхилення.

Після затвердження, здобувач створює Google-документ, у якому він формує таблицю з інформацією про освітні компоненти поточного семестру, викладачів та кількість годин, використовуючи інформацію із сайту університету [1]. Після підписання всіма викладачами він надсилає документ для затвердження завідувачу кафедри. Дане рішення має ряд недоліків, зокрема:

- процес оформлення є тривалим і може займати багато часу через необхідність ручного введення інформації;
- відсутність автоматизації призводить до плутанини та виникнення помилок при заповненні та оформленні;
- відсутність засобів централізованого подання переліку вибіркових дисциплін для кожного здобувача на поточний семестр зумовлює необхідність ручної вибірки таких даних із різних джерел.

На сьогоднішній день існують окремі системи, які дозволяють автоматизувати документообіг. Одним із таких сервісів є Vchasno.ua [2].

Переваги Vchasno.ua:

- інтуїтивний інтерфейс, який є зручним для користувачів;
- можливість електронного підпису документів;
- інтеграція з іншими сервісами електронного документообігу.

Недоліки Vchasno.ua:



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- сервіс більше орієнтований на бізнес-процеси і не адаптований до специфіки навчальних закладів;
- вартість послуг підвищується при збільшенні обсягу використання.

### 3 Запропоноване рішення

Для подолання існуючих недоліків у процесі оформлення індивідуальних графіків навчання та оптимізації взаємодії між студентами, викладачами та адміністрацією університету, запропоновано веб-застосунок [3], який автоматизує цей процес. Основні аспекти запропонованого рішення включають:

- можливість для здобувачів завантажити заяву та прикріпити підтверджуючі документи (рис. 1);

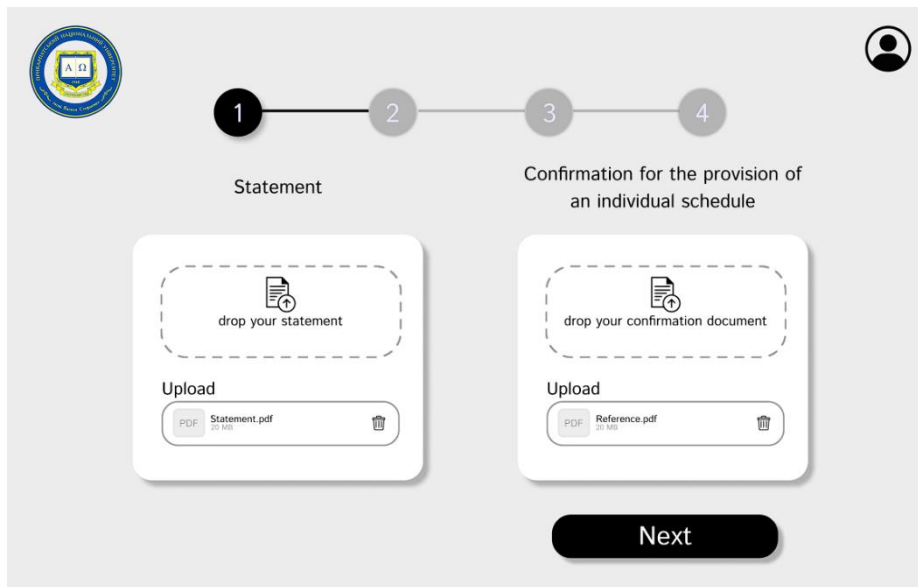


Рис. 1. Макет графічного інтерфейсу модуля подання заяви

- взаємодію з базами даних з інформацією про освітні компоненти;
- автоматизовані сповіщення для викладачів на корпоративну електронну пошту про нові запити на підписання індивідуальних графіків;
- погодження графіків викладачами у режимі онлайн;
- автоматизацію етапів погодження із супровідними сповіщеннями.

Для реалізації запропонованого рішення використані такі технології:

- API [4]: система базується на RESTful API для інтеграції з іншими системами та зручного обміну даними між компонентами;
- TypeScript [5]: забезпечує строго типізований, масштабовний код зменшуючи ймовірність помилок і спрощуючи підтримку системи;



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- React [6, 7]: використання React для інтерфейсу забезпечує швидку взаємодію з користувачами для реалізації динамічних компонентів.

## Висновки

Автоматизація організації навчальних процесів є ключовим аспектом для комфортної взаємодії студентів і викладачів в університетському середовищі. У цьому контексті, запропонований веб-застосунок забезпечує функціонал для автоматизації подачі заяв, валідації документів, інформування викладачів і керівництва кафедри, формування та погодження індивідуального графіка навчання.

Подальший розвиток проекту передбачає оптимізацію алгоритмів обробки даних, подальшу інтеграцію з існуючими університетськими системами, формування аналізу ефективності реалізації індивідуальних графіків навчання.

## Література (References)

1. "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника," [Online]. Available: <https://pnu.edu.ua/>. [Accessed 29 10 2024].
2. "Електронний Документообіг в Україні — Вчасно," [Online]. Available: <https://vchasno.ua/>. [Accessed 7 11 2024].
3. "Що таке веб додаток?," [Online]. Available: <https://webcase.com.ua/uk/blog/cho-takoe-web-prilozhenie-vse-vidy/>. [Accessed 27 10 2024].
4. Amazon, "What is RESTful API? - RESTful API Explained - AWS," [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/what-is/restful-api/>. [Accessed 30 10 2024].
5. "TypeScript Tutorial," [Online]. Available: <https://www.w3schools.com/typescript/index.php>. [Accessed 29 10 2024].
6. GoalKicker.com, Free React JS Book. "React," [Online]. Available: <https://react.dev/>. [Accessed 31 10 2024].



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка концепції інформаційної системи управління банківськими операціями

Катерина Семейкіна<sup>1</sup>, Світлана Пономарьова<sup>2</sup>

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна  
kateryna.semeikina@nure.ua  
svitlana.ponomarova@nure.ua

**Анотація.** У цій роботі було проведено аналіз актуальності створення інформаційної системи управління банківськими операціями. Були розглянуті існуючі аналоги банківських систем та виокремлено їх переваги і недоліки. У результаті було розроблено концепт продукту, що забезпечить зручність використання, швидкість операцій та економічність завдяки безкомісійним міжнародним переказам.

**Ключові слова:** Банківські операції, Система управління, Міжнародні перекази.

## Development of the concept of an information system for managing banking operations

Kateryna Semeikina<sup>1</sup>, Svitlana Ponomarova<sup>2</sup>

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine  
kateryna.semeikina@nure.ua  
svitlana.ponomarova@nure.ua

**Abstract.** This work analyzed the relevance of creating an information system for managing banking operations. Existing analogs of banking systems were considered and their advantages and disadvantages were identified. As a result, a product concept was developed that would ensure ease of use, speed of operations, and cost-effectiveness through commission-free international transfers.

**Keywords:** Banking operations, Management system, International transfers.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі онлайн-банкінг став невід’ємною частиною життя кожної людини. Традиційні банківські послуги, які вимагають особистої присутності клієнта у відділенні, поступово відходять у минуле завдяки розвитку цифрових технологій і зміні потреб споживачів. У цій роботі досліджується актуальність створення інноваційного онлайн-продукту для європейського ринку, який забезпечуватиме зручний доступ до банківських рахунків, а також можливість здійснювати безкомісійні перекази.

## 2 Аналіз предметної області

### 2.1 Аналіз причин популярності інформаційних систем управління банківськими операціями

Популярність онлайн-банкінгу зумовлена кількома ключовими факторами. По-перше, розвиток мобільних технологій у світі сприяє тому, що люди все частіше обирають онлайн-канали для здійснення фінансових операцій через зручність і швидкість. Для залучення клієнтів банки та фінансові технологічні компанії впроваджують нові інноваційні послуги та покращують користувацький досвід [1]. По-друге, глобалізація та мобільність змінюють потреби споживачів, які часто подорожують або працюють за межами своєї країни і потребують доступу до банківських послуг у будь-якому куточку світу.

Особливо актуальним це питання стає для емігрантів, які регулярно здійснюють міжнародні грошові перекази. Вони потребують швидкого, надійного та доступного інструменту для управління фінансами.

### 2.2 Аналіз існуючих інформаційних систем управління банківськими операціями

Наразі на європейському ринку існує багато банківських систем, які покривають основні потреби клієнтів: поповнення, зняття, перекази коштів, відображення історії транзакцій. Проте, кожна з них має свої переваги й недоліки.

Нідерландський додаток “Rabobank” (<https://www.rabobank.nl/particulieren>) забезпечує всі основні банківські послуги, але має складний та незрозумілий для нових користувачів інтерфейс. Також під час численних і частих переказів клієнти зазначають зниження швидкості роботи системи. Однією з її ключових переваг є те, що поповнення, зняття та перекази між користувачами цього банку відбуваються без комісії.

Український аналог – “ПриватБанк” (<https://privatbank.ua/>) має більш зручний інтерфейс, швидку роботу всіх функцій та графіки для відображення статистики користувача, що робить його дуже популярним у своїй ніші. Основним недоліком є наявність комісій за поповнення, зняття та перекази коштів.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Інший український додаток “monobank” (<https://monobank.ua/>) має зручний інтерфейс, інтуїтивно зрозумілий функціонал, підтримує багатовалютні картки, забезпечує високу швидкість операцій, проте також стягує комісії за певні операції. Головним недоліком усіх зазначених систем є комісії за міжнародні перекази, які залежать від типу транзакції (SWIFT, SEPA тощо).

### **3 Пропозиція щодо розробки інформаційної системи управління банківськими операціями**

На основі проведеного аналізу було розроблено концепцію нової інформаційної системи управління банківськими операціями, яка усуватиме основні недоліки існуючих рішень.

Найголовнішою з усіх функцій згідно з потребами цільової аудиторії є переказ коштів в іншу країну. Зазначена система надаватиме користувачам можливість на території ЄС робити поповнення, зняття, а також перекази між користувачами такої системи в інші країни без комісії, що дасть змогу значно заощадити кошти. Також додаток матиме зручний та зрозумілий інтерфейс, який відображатиме всі можливості на головній сторінці, забезпечує зручну навігацію. Для візуалізації витрат коштів необхідні інструменти аналізу, включаючи перегляд історії транзакцій та графіки змінення балансу.

Наявність підписки на користування картками дозволять системі якісно та швидко опрацьовувати міжнародні перекази, а також забезпечувати високий рівень безпеки даних та фінансових операцій, що є критично важливим у сучасному цифровому світі [2].

### **Висновки**

У результаті дослідження було проаналізовано актуальність створення нової інформаційної системи управління банківськими операціями та виявлено основні недоліки існуючих рішень. На основі цього було розроблено концепцію продукту, що забезпечить зручність використання, швидкість операцій та економічність завдяки безкомісійним міжнародним переказам. Така система стане цінним рішенням для користувачів, які прагнуть ефективно керувати своїми фінансами у сучасному глобалізованому світі.

### **Література (References)**

1. King B. Bank 4. 0: Banking Everywhere, Never at a Bank. Wiley & Sons, Incorporated, John, 352 p, 2018.
2. Thomsett M. C., Wewege L. Digital Banking Revolution: How Fintech Companies Are Transforming the Retail Banking Industry Through Disruptive Financial Innovation. De Gruyter, Inc., 138 p, 2019.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Електронний асистент для людей із цукровим діабетом

Теодор Пошивак<sup>1</sup> та Артем Ізмайлов<sup>2</sup>[0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ; Україна

teodor.poshyvak.21@gmail.com

<sup>2</sup> к.т.н., старший викладач, Прикарпатський національний університет імені Василя  
Стефаника, Івано-Франківськ; Україна

artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** Дослідження присвячене розробці електронного асистента для людей із цукровим діабетом, який інтегрує штучний інтелект для аналізу рівня глюкози в крові, управління ін'єкціями інсуліну та надання персоналізованих рекомендацій. Система автоматизує моніторинг даних, забезпечуючи покращення якості життя.

**Ключові слова:** Діабет, Мобільний додаток, Штучний інтелект, Flutter, Java, Spring

## Electronic Assistant for People with Diabetes

Teodor Poshyvak<sup>1</sup> and Artem Izmailov<sup>2</sup>[0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk; Ukraine

teodor.poshyvak.21@gmail.com

<sup>2</sup> PhD, Senior lecturer, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk; Ukraine

artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** This research focuses on the development of an electronic assistant for people with diabetes, which integrates artificial intelligence to analyze blood glucose levels, manage insulin injections, and provide personalized recommendations. The system automates data monitoring, ensuring an improved quality of life.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Diabetes, Flutter, Java, Mobile Application, Spring





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Сучасні технології відкривають нові можливості для полегшення перебігу хронічних захворювань, таких як діабет першого типу, при якому вимагається регулярний моніторинг рівня цукру в крові та правильне дозування інсуліну [1].

Актуальність дослідження полягає у необхідності використання сучасних технологій для моніторингу глюкози та надання індивідуальних рекомендацій пацієнтам з метою полегшення перебігу захворювання.

Метою дослідження є розробка електронного асистента для пацієнтів із цукровим діабетом, який надає персоналізовані рекомендації щодо компенсації діабету на основі алгоритмів штучного інтелекту та даних про рівень глюкози у крові.

Практична значимість запропонованої системи електронного асистента полягає у спрощенні контролю за рівнем глюкози у крові за допомогою сучасних технологій, таких як FreeStyle Libre [2] та інших, у реальному часі [3]. При цьому забезпечується автоматизація збору даних, їх аналіз у реальному часі та надання персоналізованих рекомендацій штучним інтелектом. Це сприяє підвищенню точності дозування інсуліну та зменшенню ризиків, пов'язаних із гіпо- та гіперглікемією.

## 2 Аналіз предметної області та запропоноване рішення

### 2.1 Існуючі рішення для моніторингу рівня глюкози

Сучасний ринок пропонує низку додатків і пристроїв для моніторингу рівня глюкози, проте більшість з них обмежуються лише відстеженням показників і збереженням даних без адаптивних рекомендацій або інтерактивного управління дозами інсуліну. Прикладами таких рішень є:

- **MySugr** [4] – популярний додаток, який дозволяє користувачам реєструвати дані про рівень глюкози, споживання вуглеводів та ін'єкції інсуліну. Додаток надає базові рекомендації та дозволяє пацієнтам ділитися даними з лікарем, однак не має функції автоматичного налаштування дозування інсуліну.
- **Freestyle LibreLink** [2] – додаток для сканування сенсорів Freestyle Libre, який дозволяє отримувати дані про рівень глюкози в режимі реального часу. Хоча він зручно відображає історію вимірювань та надає попередження про високий або низький рівень глюкози, він не включає інтелектуальних функцій для розрахунку доз інсуліну або рекомендацій з раціону.
- **Glooko** [5] – платформа для управління діабетом, яка збирає дані з різних глюкометрів і надає доступ до них лікарям. Проте, ця платформа не включає алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування або автоматизованої персоналізації рекомендацій, що обмежує її ефективність у допомозі пацієнтам самостійно контролювати дозування інсуліну.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2.2 Переваги запропонованого рішення

Запропонований електронний асистент для діабетиків має низку істотних переваг у порівнянні з існуючими рішеннями:

1. Інтеграція алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування рівня глюкози та адаптивного налаштування дозування інсуліну, що дозволяє надавати рекомендації на основі індивідуальних показників користувача в реальному часі.
2. Можливість персоналізованих рекомендацій щодо раціону на основі аналізу даних про рівень глюкози, що забезпечує покращення самостійного контролю рівня цукру в крові та уникнення його коливань.
3. Автоматичне нагадування про необхідність вимірювань та попередження у разі різкого зниження або підвищення рівня глюкози, що допомагає запобігти небажаним наслідкам.
4. Додаток оснащений інтуїтивним інтерфейсом, який дозволяє користувачам легко взаємодіяти із системою та отримувати важливу інформацію у зручному форматі (рис. 1).

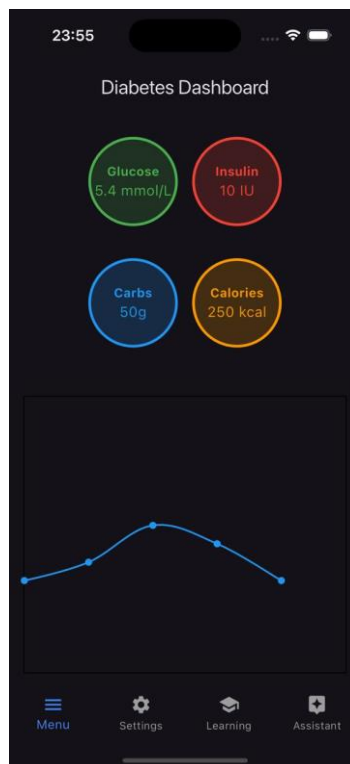


Рис. 1. Інтуїтивний інтерфейс додатку для моніторингу

Наявність рекомендацій на основі штучного інтелекту забезпечує спрощення рутинних операцій моніторингу для пацієнтів із діабетом першого типу, забезпечуючи покращення якості життя [6].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Запропонований електронний асистент для людей із цукровим діабетом – це комплексне рішення, яке об'єднує функції моніторингу та персоналізованих рекомендацій. Завдяки інтеграції з API глюкометрів та використанню алгоритмів штучного інтелекту, система допомагає пацієнтам підтримувати стабільний рівень глюкози в крові, оптимально коригуючи рекомендації. Впровадження такого асистента сприяє істотному зниженню ризиків, пов'язаних із захворюванням.

У майбутньому планується вдосконалення системи шляхом розширення її функціоналу для інтеграції з додатковими API глюкометрів та іншими пристроями моніторингу здоров'я. Також передбачається оптимізація алгоритмів штучного інтелекту для більш точного прогнозування рівня глюкози та адаптивного налаштування дозування інсуліну. Крім того, можливий розвиток функції інтеграції з електронними медичними записами для більш зручного спілкування між пацієнтом і лікарем.

## Література (References)

1. Wikipedia. (n.d.). *Цукровий діабет тип 1*. [Online]. Available at: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Цукровий\\_діабет\\_тип\\_1](https://uk.wikipedia.org/wiki/Цукровий_діабет_тип_1) [Accessed 1 October 2024].
2. Abbott Diabetes Care. (2024). FreeStyle Libre. [Online]. Available: <https://www.freestyle.abbott/us-en/home.html>. [Accessed 1 October 2024].
3. Cleveland Clinic. (2024). Continuous Glucose Monitoring (CGM). [Online]. Available: <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/continuous-glucose-monitoring-cgm>. [Accessed 1 October 2024].
4. MySugr GmbH. (2024). MySugr App. [Online]. Available: <https://www.mysugr.com/en>. [Accessed 1 October 2024].
5. Glooko Inc. (2024). Glooko Diabetes Management. [Online]. Available: <https://glooko.com>. [Accessed 1 October 2024].
6. Hanas, R. (2021). *Type 1 Diabetes in Children, Adolescents and Young Adults* (6th ed.).



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка платформи тестування з генеруванням тестів при використанні штучного інтелекту

Гречин Ірина

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
Україна

hrechyn.iryana@comp-sc.if.ua

**Анотація.** У роботі описується платформа EduTest, яка дозволяє створювати предмети та додавати до них тести і групи. Вона забезпечує зручність для викладачів та студентів, автоматизуючи процес оцінювання знань.

**Ключові слова:** платформа тестування, автоматизація навчання, EduTest

## Development of a testing platform with test generation using artificial intelligence

Hrechyn Iryna

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

hrechyn.iryana@comp-sc.if.ua

**Abstract.** The work describes the EduTest platform, which allows you to create subjects and add tests and groups to them. It provides convenience for teachers and students, automating the process of knowledge assessment.

**Keywords:** testing platform, learning automation, EduTest.

### 1 Вступ

Розвиток сучасних інформаційних технологій відкриває нові можливості для впровадження інноваційних рішень у галузі освіти. Одним із ключових напрямків є автоматизація процесів навчання та оцінювання знань. Тестування є одним із найпоширеніших методів перевірки знань, але традиційні підходи до створення тестів потребують значних затрат часу та ресурсів.

Інтеграція штучного інтелекту в освітні процеси створює можливість розробки платформ, здатних автоматично генерувати тестові завдання відповідно до



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

потреб користувача. Це сприяє персоналізації навчання та підвищенню якості тестування.

Дипломна робота присвячена розробці платформи тестування EduTest, яка поєднує функціонал автоматизованого створення тестів із використанням штучного інтелекту. Ця платформа дозволить викладачам легко створювати тести, а студентам – проходити їх в зручному форматі.

Метою роботи є впровадження інструменту, який спрощує процеси тестування, підвищує їх ефективність та забезпечує адаптивність у навчальному процесі.

## 2 Постановка задачі

Метою роботи є створення платформи тестування, яка:

1. Дозволить мати викладачеві всі предмети, групи, тести в одному місці
2. Забезпечує автоматичне генерування тестових завдань із використанням алгоритмів штучного інтелекту;
3. Дозволяє налаштовувати рівень складності тестів та їх тематику.

Для досягнення цієї мети необхідно виконати такі завдання:

- Розробити архітектуру платформи EduTest.
- Реалізувати алгоритми генерації тестів із використанням штучного інтелекту.
- Забезпечити інтерактивний та зручний користувацький інтерфейс.
- Провести тестування та оцінити ефективність розробленої платформи.

## 3 Аналіз реалізації

Платформа **EduTest** побудована на основі сучасних веб-технологій, що забезпечують її доступність та масштабованість. Основні компоненти системи включають:

1. Інтерфейс користувача:
  - Викладачі:
    - Створення предметів, груп, тестів через зручний та інтуїтивний інтерфейс.
    - Перегляд усіх предметів, груп, тестів та результатів у єдиному місці.
  - Студенти:
    - Легкий доступ до призначених тестів через персональний кабінет.
    - Миттєвий перегляд результатів
    - Інтерактивний дизайн для зручного проходження тестів.
2. Генерація тестів із використанням штучного інтелекту ібо стіорення тестів власноруч:
  - Автоматичне створення тестових завдань на основі навчальних матеріалів.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- Можливість створення тестів вручну шляхом внесення даних безпосередньо у відповідні поля.
3. База даних:
- Зберігання всіх даних про предмети, групи, тести, результати тестування та студентів.
4. Технічна підтримка та масштабованість:
- Зручність розширення функціональності завдяки сучасній архітектурі системи.
  - Доступність платформи з будь-якого пристрою (комп'ютери, планшети, смартфони).

Особливу увагу приділено реалізації алгоритмів штучного інтелекту, які забезпечують автоматизацію процесу створення тестів. Це дозволяє платформі генерувати унікальні завдання на основі навчальних матеріалів.

## Висновок

Розроблена платформа **EduTest** є ефективним інструментом для автоматизації процесів тестування та оцінювання знань. Використання сучасних веб-технологій забезпечує її доступність і зручність для користувачів.

Особливістю платформи є інтеграція штучного інтелекту, що дозволяє автоматично генерувати унікальні тестові завдання на основі навчальних матеріалів. Це сприяє персоналізації процесу навчання та підвищує ефективність оцінювання знань.

Платформа пропонує широкий спектр функціональних можливостей: інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для викладачів і студентів; можливість створення тестів як автоматично, так і вручну; гнучке управління предметами, групами та тестами в єдиному місці; кросплатформенність, що забезпечує зручність роботи з будь-якого пристрою.

## Література (References)

1. Алпайдін, Е. Вступ до машинного навчання. – Кембридж: MIT Press, 2021. – 640 с.
2. Бішоп, К. М. Розпізнавання образів і машинне навчання. – Нью-Йорк: Springer, 2006. – 738 с.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка гри-платформера з процедурною генерацією рівнів і адаптивною складністю

Ярема Постолювський<sup>1</sup> та Артем Ізмайлов<sup>2</sup>[0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ; Україна  
postolovskyi.yarema24@gmail.com

<sup>2</sup> к.т.н., старший викладач, Прикарпатський національний університет імені Василя  
Стефаника, Івано-Франківськ; Україна  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** Дослідження присвячене розробці 2D-платформера з процедурною генерацією рівнів та адаптивною складністю ворогів. Гра пропонує унікальний ігровий досвід завдяки генерації за процедурним алгоритмом нових карт під час кожного проходження, і ворогам, що адаптуються до стилю гри. Основна розробка виконана з використанням Unity як рушія для створення ігрового середовища, а також C# для реалізації логіки гри. У проєкті реалізовані механізми динамічного підбору складності, які забезпечують зростаючий виклик для гравця. Гра орієнтована на дослідження впливу адаптивних механік та розваги гравця.

**Ключові слова:** Адаптивна складність, процедурна генерація, 2D-платформер, C#, Unity.

## Development of a Platformer Game with Procedural Level Generation and Adaptive Difficulty

Yarema Postolovskyi <sup>1</sup> and Artem Izmailov <sup>2</sup>[0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk; Ukraine  
postolovskyi.yarema24@gmail.com

<sup>2</sup> PhD, Senior lecturer, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk; Ukraine  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** The paper concerns the development of a 2D platformer with procedural generation of levels and adaptive enemy difficulty. The game offers a unique gaming experience thanks to the procedural generation of new maps each new run, and enemies that adapt to user's playstyle. The main development was carried out using Unity as an engine for creating the game environment, as well



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

as C# for implementing the game logic. The project implements mechanisms for dynamic difficulty selection, which provide an increasing challenge for the player. The game is focused on studying the impact of adaptive mechanics and player entertainment.

**Keywords:** Adaptive difficulty, C#, procedural generation, Unity, 2D platformer.

## 1 Вступ

Сучасні технології розширюють межі можливостей у сфері ігрової індустрії, дозволяючи створювати інтерактивні та адаптивні середовища для користувачів. Жанр платформерів [1], який залишається популярним серед гравців, постійно еволюціонує завдяки впровадженню нових механік, таких як процедурна генерація рівнів [2] та адаптивна складність [3].

Актуальність дослідження полягає у попиті на ігри, які можуть підтримувати інтерес гравців завдяки непередбачуваності рівнів і викликам, що зростають із прогресом.

Метою дослідження є розробка 2D-платформера із процедурною генерацією рівнів і адаптивними механіками підвищення складності гри та оцінка їхнього впливу на зацікавленість та ігровий досвід користувачів.

Практична значимість полягає у поєднанні реалізації процедурної генерації рівнів та адаптивних механік, які враховують стиль гри користувача для забезпечення балансу складності. Проект також може слугувати навчальною базою для вивчення алгоритмів процедурної генерації, роботи зі складними структурами даних та впровадження адаптивних механік у комп'ютерні ігри.

## 2 Аналіз предметної області та запропоноване рішення

### 2.1 Існуючі рішення в жанрі 2D-платформерів

Сучасний ринок відеоігор пропонує численні 2D-платформери, які використовують різноманітні механіки для залучення гравців. Проте більшість із них зосереджуються на фіксованому дизайні рівнів або базовому підвищенні складності, що обмежує кількість повторних проходжень гри та її динамічність. Прикладами таких рішень є:

- **Dead Cells** [4] – популярний платформер із процедурною генерацією рівнів. Гра пропонує швидкий геймплей і постійну зміну карти, що забезпечує перегравання гри користувачем. Проте вона не враховує адаптацію складності до стилю гри гравця, що може відштовхнути досвідчених гравців через одноманітність ігрового процесу.
- **Hollow Knight** [5] – гра зі статичними рівнями, що вирізняється багатою історією та глибоким геймплеєм. Незважаючи на популярність, відсутність процедурної генерації обмежує цікавість гравця щодо повторного проходження гри після першого разу.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- **Celeste** [6] – платформер із акцентом на платформінг складовій і виклик для гравця. Рівні тут розроблені вручну, а складність є постійною, без адаптації до стилю гри користувача. Це може бути недоліком для широкої аудиторії, проте гра має досить цікавий сюжет.

## 2.2 Переваги запропонованого рішення

Запропонований 2D-платформер із процедурною генерацією рівнів та адаптивною складністю ворогів має кілька ключових переваг у порівнянні з існуючими рішеннями:

1. Кожен рівень створюється автоматично (рис. 1), що гарантує унікальний ігровий досвід під час кожного проходження. Перегравання гри значно підвищується, оскільки гравець завжди стикається з новими викликами.
2. Система враховує стиль гри користувача (швидкість, агресивність, успішність), змінюючи поведінку та характеристики ворогів. Забезпечується баланс між викликом для гравця та його рівнем майстерності, що підвищує цікавість до гри.
3. З кожним новим проходженням гравець стикається з новими ворогами та механіками, що тримає його в напрузі. Додаються нові елементи рівнів, що забезпечує зростаючий інтерес і складність.
4. Запропонована гра поєднує переваги процедурної генерації та адаптивності, які не часто зустрічаються разом. Вона долає недоліки таких ігор, як *Dead Cells* і *Celeste*, додаючи динамічну адаптацію складності та унікальний контент.



Рис. 1. Процедурна генерація рівнів.

## 3 Висновки

Запропонований 2D-платформер з процедурною генерацією рівнів та адаптивною складністю ворогів є цікавим рішенням у жанрі платформерів. Завдяки



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

процедурній генерації гра забезпечує унікальний ігровий досвід під час кожного проходження, підвищуючи бажання перегравати її знову. Інтеграція адаптивних механік дозволяє враховувати стиль гри кожного гравця, забезпечуючи баланс складності та утримуючи інтерес гравця до ігрового процесу. Запропоноване рішення об'єднує переваги існуючих ігор, усуваючи їхні недоліки, що робить його конкурентоспроможним.

Подальші перспективи включають розширення адаптивних механік для врахування більшої кількості факторів поведінки гравця та впровадження кооперативного режиму гри. Потребує додаткових досліджень впровадження штучного інтелекту для створення більш складних і варіативних процедурних рівнів.

## Література (References)

1. Wikipedia. (n.d.). Платформер. [Online]. Available at: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Платформер> [Accessed 27 November 2024].
2. Gibbons, A. (2019). Procedural Content Generation for Games. [Online]. Available at: <https://madoc.bib.unimannheim.de/59000/1/Procedural%20Content%20Generation%20for%20Games.pdf> [Accessed 27 November 2024].
3. Cameron, S. H., & Falzon, E. Unity 2022 by Example: A project-based guide to building 2D and 3D games, enhanced for AR, VR, and MR experiences, Packt Publ., 2024.
4. Wikipedia. (n.d.). Dead Cells. [Online]. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Dead\\_Cells](https://en.wikipedia.org/wiki/Dead_Cells) [Accessed 27 November 2024].
5. Wikipedia. (n.d.). Hollow Knight. [Online]. Available at: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Hollow\\_Knight](https://uk.wikipedia.org/wiki/Hollow_Knight) [Accessed 27 November 2024].
6. Wikipedia. (n.d.). Celeste (відеогра). [Online]. Available at: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Celeste\\_\(%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Celeste_(%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0)) [Accessed 27 November 2024].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Веб-сервіс: Комерційний конструктор одягу

Кадемський Олександр, Петришин Михайло

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
oleksandr.kademyi.21@pnu.edu.ua,  
m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі розглядається розробка веб-сервісу, який об'єднує сучасні технології для створення інтерактивного клієнтського інтерфейсу та універсальної адміністративної панелі. Проведено аналіз предметної області та існуючих платформ, виявлено їхні недоліки та обґрунтовано вибір технологічних рішень для реалізації проекту. Основна увага приділяється інтеграції 3D-візуалізації, редактору дизайну, орієнтованому на кінцевих користувачів, а також впровадженню універсальної панелі адміністрування бізнес-процесів.

**Ключові слова:** веб-сервіс, комерційний конструктор одягу, персоналізація, MANN, 3D-візуалізація.

## Web service: Commercial clothing construction tool

Oleksandr Kademyi, Petryshyn Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
oleksandr.kademyi.21@pnu.edu.ua,  
m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Abstract.** This work considers the development of a web service that combines modern technologies to create an interactive client interface and a universal administrative panel. The article analyses the subject area and existing platforms, identifies their advantages and disadvantages, and grounds the choice of technological solutions for the project implementation. The main attention is paid to the integration of 3D visualization, an end-user-oriented design editor, and the implementation of a universal business process administration panel.

**Keywords:** web service, commercial clothing constructor, personalization, MANN, 3D visualization.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Останні роки характеризуються зростанням попиту на способи самовираження та посиленням культури особистості. Сучасна аудиторія шукає можливості підкреслити свою індивідуальність, зокрема через персоналізований одяг або інші товари, такі як кружки чи куртки з унікальними дизайнами. Проте значна частина споживачів не готова витратити десятки годин на пошук ідеального принта або дизайну, який відповідає їхнім очікуванням.

Веб-сервіс "Комерційний конструктор одягу" створений як відповідь на цю потребу, об'єднуючи сучасні технології у зручній платформі для створення індивідуальних дизайнів. Цей проект не лише допомагає користувачам реалізувати їхні творчі ідеї, але й демонструє сучасний підхід до інтеграції технологій 3D-візуалізації, клієнтських редакторів і аналітичних систем. Його розробка сприяє глибокому вивченню методів побудови масштабованих веб-застосунків, оптимізації бізнес-процесів та створення інтерактивного середовища, яке задовольняє потреби як кінцевих користувачів, так і адміністраторів.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Електронна комерція пропонує численні платформи для створення персоналізованих продуктів, серед яких особливо виділяються такі сервіси, як Redbubble, Zazzle та Spreadshirt. Ці рішення демонструють попит на індивідуальні дизайни, однак при детальному аналізі їхнього функціоналу виявлено суттєві недоліки.

По-перше, більшість з них обмежені базовими редакторами дизайну, які дозволяють працювати лише в 2D-форматі. Це створює проблему для користувачів, які хочуть побачити, як їхній дизайн виглядатиме на реальному продукті, наприклад, футболці або кружці. Відсутність 3D-візуалізації обмежує розуміння кінцевого результату, що нерідко призводить до розчарувань, повернень товару та підвищенню коефіцієнта відмов <sup>[1]</sup>.

По-друге, інтерфейси часто перевантажені та малоінтуїтивні, що створює складнощі для новачків. Наприклад, користувачам може знадобитися значний час, щоб розібратися, як змінити колір, розмір або розташування елементів. Більше того, ці платформи рідко пропонують адаптивність дизайну до різних типів продукції, що ускладнює роботу з нестандартними форматами.

Наше рішення спрямоване на усунення цих недоліків шляхом впровадження сучасних технологій та розширених можливостей. Ключовою перевагою нашої платформи є інтеграція 3D-візуалізації, яка дозволяє користувачам бачити свої дизайни на продуктах у реальному часі з усіх боків. Це значно покращує взаємодію з платформою, знижує ризики невдоволення результатом і повернень.

У межах нашого проекту основним орієнтиром було використання сучасних технологій веб-розробки. Ми адаптували стек MEAN до модифікованої версії MANN <sup>[2]</sup>, де замість ExpressJS використовується NestJS. Це рішення забезпечило створення ефективної та масштабованої платформи з такими компонентами:

- MongoDB: як нереляційна база даних, яка дозволяє гнучко адаптувати структуру зберігання даних у JSON форматі;



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- Angular: для створення високодинамічних клієнтських інтерфейсів із широкими можливостями інтерактивної взаємодії;
- NestJS: як бекенд-фреймворк для реалізації надійної архітектури, спрощеного управління залежностями та високого рівня модульності;
- NodeJS: як серверне середовище для забезпечення асинхронної роботи застосунку.

Вибір NestJS замість ExpressJS був зумовлений кількома причинами.

По-перше, NestJS надає вбудовану підтримку для модульної архітектури, що значно спрощує розробку та розширення проекту.

По-друге, фреймворк пропонує зручну інтеграцію з TypeScript, що підвищує стабільність та зменшує кількість помилок у коді.

По-третє, використання NestJS дозволяє швидше розробляти масштабовані бекенд-рішення завдяки вбудованим інструментам, зокрема для управління залежностями та створення REST API.

Крім того, NestJS має інтегровану підтримку Swagger, котрий спростить розробку, тестування та підтримку проект. Таким чином, вибір стеку MANN і адаптація сучасних технологій забезпечують гнучкість і масштабованість платформи, що є ключовими аспектами успішної реалізації нашого проекту та подальшого можливого розвитку проекту із модульною архітектурою<sup>[3]</sup>.

### 3 Запропоноване рішення

Основною концепцією проекту є створення інтерактивного веб-сервісу, який забезпечує високу гнучкість, функціональність та інтуїтивність у користуванні.

Клієнтський функціонал: Платформа пропонує редактор дизайну, який дозволяє створювати унікальні принти для одягу та аксесуарів. Інтеграція 3D-візуалізації забезпечує можливість перегляду результату в реальному часі, що значно покращує якість взаємодії з користувачами. Це рішення дозволяє знизити рівень відмов, адже клієнти можуть легко оцінити кінцевий вигляд продукту, що сприяє їх задоволенню та довірі до сервісу. Для новачків та користувачів, які не потребують глибокої кастомізації, передбачені готові шаблони. Це розширює аудиторію платформи, дозволяючи використовувати її як для створення персоналізованого одягу, так і для швидкого вибору готових рішень.

Сторінка редактора дизайнів є ключовим елементом клієнтського функціоналу платформи. Вона розроблена таким чином, щоб забезпечити максимально зручний і інтуїтивний процес створення персоналізованих дизайнів одягу та аксесуарів.

Редактор має простий і зрозумілий інтерфейс, оптимізований для роботи як на настільних комп'ютерах, так і на мобільних пристроях. Редактор дозволяє користувачам додавати текст або зображення до обраного типу продукції. Інтерактивні інструменти, такі як зміна кольору, розміру чи розташування елементів, забезпечують гнучкість і простоту кастомізації. Інтеграція 3D-візуалізації дозволяє користувачам бачити, як виглядатиме їхній дизайн на готовому продукті з усіх



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

боків. Ця функція значно зменшує невизначеність і дає змогу оцінити деталі перед оформленням замовлення.

The screenshot displays the Fashion Nova website's product page for a white t-shirt. At the top, there is a search bar with the text 'Пошук...' and a shopping cart icon. Below the search bar are navigation buttons: 'ВІДГУКИ', 'КОНСТРУКТОР', 'КОНТАКТИ', and 'ПІДТРИМКА'. The main content area features a large image of a white t-shirt. To the right of the t-shirt is a 'КОНСТРУКТОР' (Customizer) panel with the following sections:

- Змінити сторону** (Refresh button)
- Дизайн** (Design) section with a '+' icon and three items: 'ТекстТекстТекст', 'Зображення', and 'Зображення', each with a plus icon.
- Розмір Тексту** (Text Size) dropdown menu set to '14px'.
- Поверот** (Rotation) dropdown menu set to '240deg'.
- Колір Тексту** (Text Color) section with a color palette.
- Тип** (Type) dropdown menu set to 'Сорочка' (T-shirt).
- Розмір** (Size) dropdown menu set to 'XXL'.
- Колір** (Color) section with a color palette.
- Додати в кошик** (Add to cart) button.



#### Контакти

✉ info@gmail.com  
✉ support@gmail.com  
☎ +38 (097) 000 00 00  
☎ +38 (097) 000 00 00

Пн-Пт: 09:00 - 18:00  
Сб-Нд: Вихідний

#### Навігація

○ Відгуки  
○ Підтримка  
○ Правила використання  
○ Правова інформація



© 2024-2025 - Всі права захищені

**Адміністративна панель:** Адмін-панель платформи розроблена як модульна система, що дозволяє її легко інтегрувати до будь-якого існуючого веб-магазину. Це забезпечує універсальність і можливість використання панелі в майбутніх проєктах, навіть поза межами основної платформи. Функціонал панелі включає:

- Управління замовленнями, товарами та аналітичними даними;
- Візуалізацію ключових показників ефективності;
- Простий і зрозумілий інтерфейс для швидкого внесення змін на сайті.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Проект «Комерційний конструктор одягу» демонструє інтеграцію сучасних підходів до створення веб-сервісів, з акцентом на інноваційність, інтерактивність та гнучкість. Запропонований сервіс забезпечує користувачам можливість повного контролю над процесом персоналізації продуктів, використовуючи передові методи кастомізації та реалістичну 3D-візуалізацію.

Технічна архітектура платформи побудована з орієнтацією на масштабованість та ефективність. Завдяки цьому проект може бути легко адаптований для використання у різних сферах електронної комерції, включно з продажем аксесуарів, електроніки чи навіть послуг. Модульний підхід до розробки створює базу для гнучкого розширення функціоналу відповідно до змінних вимог бізнесу.

Крім практичного застосування, платформа відкриває перспективи для подальших досліджень у сфері веб-розробки, зокрема інтерактивних інструментів, персоналізації та створення універсальних рішень. У майбутньому сервіс може бути доповнений інструментами штучного інтелекту, такими як генерація дизайнів на основі повідомлення від користувача чи його вподобань.

Таким чином, дана робота сприяє не лише практичному використанню, але й розширює горизонти дослідження можливостей веб-технологій.

## Література (References)

1. Досвід користувача: Чому він так важливий для інтернет-магазину?. *Глянець – Розробка і підтримка сайтів*. URL: <https://gl.ua/blog/dosvid-korystuvacha-chomu-vin-tak-vazhlyvyu-dlya-internet> (дата звернення: 20.11.2024).
2. Guerra Pires J. MEAN Stack vs. MANN stack. *Medium*. URL: <https://medium.com/geekculture/mean-stack-vs-mann-stack-af620c57af4> (дата звернення: 20.11.2024).
3. Patel M. Monolithic to Modular: How MEAN stack is reshaping business application development. *Trusted Software Development Partner - Bytes Technolab Inc.* URL: <https://www.bytestechnolab.com/blog/from-monolithic-to-modular-architecture-mean-stacks-revolution/> (дата звернення: 20.11.2024).



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка інтернет-магазину побутової техніки із функцією консультанта на основі штучного інтелекту.

Владислав Герула та Віталій Горелов

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
herula.vladyslav@comp-sc.if.ua  
vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі розглянуто розробку інтернет-магазину побутової техніки, оснащеного функцією консультанта на основі штучного інтелекту. Проведено аналіз предметної області та представлено ключові функції запропонованого рішення

**Ключові слова:** Інтернет-магазин, Штучний інтелект, Адаптивний дизайн, Рекомендаційна система, Автоматизація.

## Development of an Online Store for Household Appliances with an Artificial Intelligence-Based Consultant Function.

Vladyslav Gerula and Vitaliy Horielov

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
herula.vladyslav@comp-sc.if.ua  
vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Abstract.** The work discusses the development of an online store for household appliances, equipped with a consultant function based on artificial intelligence. An analysis of the subject area has been conducted, and the key functions of the proposed solution are presented

**Keywords:** Online store, Artificial intelligence, Responsive Design, Recommendation system, Automation.

### 1 Вступ

У сучасному світі інтернет-комерції важливу роль відіграють технології, що сприяють автоматизації та персоналізації обслуговування клієнтів. Особливо це





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

актуально в контексті продажу побутової техніки, де покупці часто стикаються з великою кількістю варіантів і потребують професійної консультації для правильного вибору товару. У зв'язку з цим, прогресивні рішення, які поєднують зручність онлайн-шопінгу та сучасні технології штучного інтелекту, відкривають нові можливості для підвищення якості обслуговування та ефективності продажів.

Метою даної роботи є створення платформи, яка забезпечить інтерактивну та персоналізовану взаємодію з користувачем, допомагаючи здійснити обґрунтований вибір товару відповідно до його потреб.

Практична значимість запропонованого рішення полягає у підвищенні ефективності роботи інтернет-магазину, оптимізації процесу продажу та поліпшенні досвіду кінцевого користувача, надаючи йому інструменти для швидкого отримання професійних консультацій без необхідності звертатися до живого консультанта.

## 2 Аналіз предметної області

Сучасний ринок побутової техніки характеризується суперництвом та величезною кількістю товарів, що може ускладнювати вибір для покупців. Водночас технології, зокрема штучний інтелект, дозволяють автоматизувати процеси, які раніше вимагали значних зусиль та часу від покупців і продавців.

На даний момент, більшість інтернет-магазинів побутової техніки пропонують лише базові функції пошуку та сортування товарів за категоріями. Вибір покупця зазвичай обмежується лише текстовими або візуальними характеристиками товару, а консультування здійснюється через чат-боти або за допомогою живих консультантів, що потребує додаткових витрат часу та ресурсів. Однак, цей підхід не завжди ефективний у плані персоналізації обслуговування та здатний не задовольняти всі потреби покупця.

Аналіз існуючих рішень показує, що існує значний потенціал для покращення користувацького досвіду шляхом інтеграції ШІ в процес вибору та покупки побутової техніки. Штучний інтелект може допомогти не лише в рекомендаціях, але й у створенні персоналізованих рішень, які враховують поведінку користувача на сайті, його інтереси та запити [1]. За допомогою технологій машинного навчання система може вивчати переваги користувача і пропонувати товари, які максимально відповідають його вимогам [2].

## 3 Запропоноване рішення

Запропоноване рішення полягає у e-commerce платформі побутової техніки, оснащеної функцією консультанта на основі штучного інтелекту. Система буде автоматизувати процеси вибору товару, надаючи персоналізовані рекомендації, що ґрунтуються на поведінці та запитах покупця. Це дозволить знизити навантаження на працівників і підвищити ефективність роботи магазину, забезпечуючи швидкий доступ до потрібної продукції та точні рекомендації щодо покупки.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Веб-застосунок [3] забезпечить користувачам зручний адаптивний інтерфейс [4], доступний на різних пристроях, підтримку багатомовності для охоплення аудиторії з різних країн, а також функцію автоматизованого оброблення замовлень. Це дозволить значно підвищити ефективність роботи інтернет-магазину, скоротити час обробки запитів і мінімізувати людський фактор.

## Висновки

Запропоноване рішення спрямоване на створення рекомендаційного механізму та вирішення різних питань шляхом інтеграції штучного інтелекту, який допоможе покупцям швидко знаходити товари, що відповідають їхнім потребам. Крім того, інтерактивний консультант, доступний 24/7, значно покращить користувацький досвід, надаючи миттєві відповіді на запитання та допомогу у виборі.

Подальша розробка передбачає вдосконалення взаємодії з штучним інтелектом для забезпечення покращених персоналізованих рекомендацій.

## Література (References)

1. S. Russell, *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control*, New York: Viking Press, 2019.
2. NVIDIA, "What is a Recommendation System? | Data Science - NVIDIA," [Online]. Available: <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/recommendation-system/>. [Accessed 30 11 2024].
3. MDN, "MDN Web Docs," [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/en-US/>. [Accessed 29 11 2024].
4. W3C, "Web Design Accessibility Standards. W3C," [Online]. Available: <https://www.w3.org/WAI/>. [Accessed 30 11 2024].



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Технології перетворення відеоконтенту в текстовий формат ASCII

Данилишин Андрій, Петришин Михайло

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
Україна  
andrii.danylyshyn.21@pnu.edu.ua

**Анотація.** У дипломній роботі розглядається проблема перетворення відеоконтенту у текстовий формат ASCII, що є унікальним способом візуалізації медіаінформації. Метою роботи є розробка програмного рішення для конвертації відео у послідовність ASCII-символів із подальшим відображенням їх у вікні консолі Windows.

У роботі досліджено принципи роботи з відеофайлами, методи аналізу зображення та перетворення піксельної інформації в текстовий формат. Вивчено алгоритми побудови ASCII-графіки, що базуються на градаціях яркості символів, і проведено оптимізацію швидкості обробки відеопотоку для забезпечення реалістичності відтворення.

**Ключові слова:** ASCII-графіка, відео конвертація, текстова візуалізація, обробка відео, консоль Windows.

## Technologies for converting video content to ASCII text format

Danilishin Andrii, Petryshyn Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
andrii.danylyshyn.21@pnu.edu.ua

**Abstract.** The thesis considers the problem of converting video content into ASCII text format, which is a unique way of visualizing media information. The aim of the work is to develop a software solution for converting video into a sequence of ASCII characters with their subsequent display in the Windows console window.

The paper investigates the principles of working with video files, methods of image analysis and converting pixel information into text format. Algorithms for constructing ASCII graphics based on character brightness gradations are studied, and the video stream processing speed is optimized to ensure realistic playback.

**Keywords:** ASCII graphics, video conversion, text visualization, video processing, Windows console.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Сучасний розвиток цифрових технологій створив нові підходи до роботи з мультимедійними даними, зокрема відеоконтентом. Одним із цікавих напрямів у цій галузі є ASCII-графіка. ASCII-графіка - це комп'ютерне текстове зображення, створене за допомогою коду ASCII (Американський стандартний код для обміну інформацією). Цей вид графіки використовує символи ASCII для створення зображень, починаючи від простих смайликів і закінчуючи складними витворами мистецтва[1]. ASCII-мистецтво було популярним у 1970–1980-х роках, коли технічні обмеження комп'ютерних систем не дозволяли використовувати високоякісну графіку. Попри свій історичний характер, технології ASCII-візуалізації сьогодні знаходять нове застосування у творчих індустріях та освітніх проектах.

Мета цієї роботи полягає у розробці програмного рішення для конвертації відео у текстовий формат ASCII та демонстрації його у вікні консолі Windows. Задачі дослідження включають розробку ефективних алгоритмів перетворення відеопотоку, оптимізацію продуктивності системи та забезпечення можливості роботи в реальному часі.

## 2 Основні цілі проекту

- **Дослідження принципів ASCII-графіки.** Вивчення методів конвертації графічного контенту у текстовий формат. Аналіз градацій яскравості символів ASCII для максимально точного відображення відеозображення.
- **Розробка алгоритмів для перетворення відеоконтенту.** Процес розбиття відео на кадри, щоб в подальшому їх перетворювати на символи[2] які будуть виводитись у консолі windows.
- **Реалізація програмного забезпечення.** Розробка скрипта для Windows, який зчитує відеофайли, конвертує їх у ASCII-формат і виводить результат у консоль.
- **Оцінка продуктивності.** Оцінювання того наскільки якісно передано початкове відео та скільки часу витратилось на конвертацію.

## 3 Практична цінність

ASCII-графіка дозволяє відтворювати відеоконтент на пристроях із низькими технічними характеристиками, які не підтримують сучасну графіку. Це забезпечує доступність технології для старих або обмежених систем. Також розроблена програма може використовуватися для створення креативного контенту, зокрема в мистецтві цифрового дизайну, кінематографі або інтерактивних перформансах. ASCII-відео можуть додавати унікальний ретро-стиль у проекти. ASCII-формат є універсальним для передачі через текстові інтерфейси (наприклад, консолі, термінали) або у випадках, коли графічний формат неможливий через обмеження платформи.



**CSYS-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Висновки**

У процесі виконання цього дослідження було досягнуто розуміння технології, яка дозволяє перетворювати відеоконтент у текстовий формат ASCII і відобразити його у консольному середовищі Windows.

## **Література (References)**

1. Kate O'Riordan, ASCII art URL: <https://www.britannica.com/topic/ASCII-art>
2. Ashar Ahmed, Convert an image into ASCII Art using C++ & SFML | Beginner Friendly URL: <https://asharahmedd.medium.com/convert-an-image-into-ascii-art-using-c-sfml-beginner-friendly-a9c5a50f4649>



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Автоматизація обробки текстових даних при розробці багатомовних NLP-систем рекрутингу

Ніколайчук Анна Ігорівна, Іванов Валерій Геннадійович

Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна  
anna.nikolaichuk, valeriy.ivanov@nure.ua

**Анотація.** Робота присвячена розробці системи автоматизованого рекрутингу з використанням технологій штучного інтелекту для підвищення ефективності та прозорості процесу найму. Система дозволяє автоматизувати рутинні завдання обробки резюме та базується на сервісно-орієнтовній архітектурі. Розглядаються проблеми морфологічних та граматичних особливостей мов, а також методи виявлення та зменшення упереджень у рекрутингу. Пропонується рішення для адаптації до мінливих умов ринку праці та забезпечення рівних можливостей для кандидатів.

**Ключові слова:** автоматизація рекрутингу, штучний інтелект, обробка природної мови, упередженість штучного інтелекту, багатомовні системи.

## Automation of Text Data Processing in Developing Multilingual NLP Recruiting Systems

Anna Nikolaichuk, Valerii Ivanov

Kharkiv National University of Radio Electronics,  
Kharkiv, Ukraine  
{anna.nikolaichuk, valeriy.ivanov}@nure.ua

**Abstract.** This work focuses on developing an automated recruiting system using artificial intelligence technologies to enhance the efficiency and transparency of the hiring process. The system automates routine resume-processing tasks and is built on a service-oriented architecture. It addresses challenges related to the morphological and grammatical features of languages and methods for identifying and mitigating social biases. The proposed solution offers ways to adapt to changing labor market and ensure equal opportunities for all candidates.

**Keywords:** recruitment automation, artificial intelligence, natural language processing, artificial intelligence bias, multilingual systems.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

### Актуальність теми

У сучасному світі рекрутинг стає все складнішим завданням – з одного боку спостерігається дефіцит необхідних навичок, конкуренція за таланти, а з іншого – дедалі більша кількість кандидатів, які не завжди відповідають вимогам позиції. Тож ключовою конкурентною перевагою є розробка ефективної стратегії залучення талантів. Традиційні процеси рекрутингу часто є трудомісткими, проте завдяки технологіям штучного інтелекту (ШІ) багато з цих завдань можна автоматизувати, що дозволить фахівцям зосередитися на завданнях, які потребують людської участі. Однак потрібно пам'ятати, що інтеграція таких інструментів не повинна повністю замінити людей, а має допомагати автоматизувати рутинні завдання, забезпечуючи підвищення об'єктивності в оцінці кандидатів. Також важливо розуміти, що прийняття рішень ШІ залежить від якості та обсягу даних, які використовуються для навчання моделей. Отже, перед впровадженням системи необхідно ретельно оцінити інформаційну архітектуру та розробити надійну стратегію управління даними.

### Мета дослідження

Метою роботи є розробка елементів системи автоматизованого рекрутингу, яка використовує ШІ для підвищення ефективності процесу найму, оптимізації баз кандидатів та підтримки зважених рішень за допомогою аналізу даних та людського підходу. Одним із інструментів підвищення точності є автоматичне заповнення математичних формул для оцінки відповідності кандидатів і вирішення викликів обробки природної мови (NLP). Зокрема, мова йде про труднощі обробки різних мов через структурні відмінності, а також проблему виявлення і зменшення упереджень при використанні ШІ. Аналіз та пошук рішення зазначених викликів дозволить побудувати систему на принципах справедливості, прозорості та ефективності, що підвищить її практичну цінність.

## 2 Аналіз предметної області

### 2.1 Огляд рішень із застосуванням технологій штучного інтелекту

На сьогодні на ринку існує низка рішень, які використовують як традиційні системи відстеження кандидатів (ATS), так і сучасні технології ШІ. Одним із прикладів є система Greenhouse. Вона пропонує функції створення вакансій, управління інтерв'ю та оцінки навичок кандидатів. Проте таке рішення не усуває повністю потребу в ручній праці на деяких етапах. Іншим прикладом є Workable, що активно застосовує ШІ та пропонує ширший набір функцій, включаючи управління кандидатами, відеоінтерв'ю та автоматичне сканування резюме. Система дозволяє кандидатам самостійно обирати час інтерв'ю, а рекрутерам – керувати процесом від початку до кінця, включаючи затвердження пропозицій.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2.2 Формування завдання

Більшість сучасних систем використовують алгоритми оптичного розпізнавання символів (OCR) для перетворення тексту з резюме в цифровий формат, який потім аналізується за допомогою методів NLP [1] для отримання ключової інформації про кандидатів. Однак розроблювана система повинна мати конкурентні переваги, що визначають перелік завдань для досягнення мети:

- розробити систему обробки резюме, що забезпечить можливість завантаження файлів у форматі PDF, перевірки відповідності до вимог, дозволить отримувати структуровану інформацію для подальшої обробки за допомогою OCR;
- створити механізм порівняння кандидатів із вимогами вакансії за допомогою семантичного аналізу тексту та автоматичного розрахунку відсотка відповідності;
- забезпечити функцію надання рекомендацій щодо подальших дій у процесі найму кандидатів та їхнього порівняння з вимогами інших вакансій за допомогою інтеграції великої мовної моделі (LLM);
- імплементувати систему моніторингу дій рекрутера, яка відстежуватиме час перегляду резюме, взаємодію із соціальними мережами, забезпечуватиме збір зворотного зв'язку щодо рішень та рекомендацій ІІІ;
- залучити технології активного навчання на основі зворотного зв'язку (RL) для адаптації системи до змін у рекрутерських рішеннях, вдосконалення моделей на основі зібраних даних про ефективність рекомендацій.

## 2.3 Архітектура системи

Архітектура розроблюваної системи побудована за принципами сервісно-орієнтованої архітектури (SOA). Вона забезпечує модульність, масштабованість і гнучкість у роботі з даними для вирішення комплексних завдань аналізу резюме, що є важливим для адаптації до сучасного мінливого ринку праці. Ключовим елементом архітектури зображеної на рисунку 1 є набір мікросервісів, кожен з яких відповідає за певний етап аналізу даних резюме:

- сервіс первинної обробки резюме відповідає за перетворення неструктурованих текстових даних у структуровану форму, що дозволяє виділяти ключову інформацію для подальшої обробки за допомогою NLP;
- сервіс порівняння кваліфікацій здійснює аналіз відповідності кандидата вимогам вакансії за допомогою алгоритмів семантичного аналізу;
- сервіс рекомендацій із залученням LLM надає пропозиції та рекомендації щодо кандидата, із застосуванням механізмів зменшення ризику упереджень;
- сервіс аналізу дій рекрутера забезпечує збір даних про взаємодію з рекомендаціями ІІІ, виявляючи упередження в рішеннях та вдосконалюючи алгоритми на основі поведінкових патернів;
- сервіс навчання моделі ІІІ використовує механізми RL для постійного покращення точності аналізу резюме.



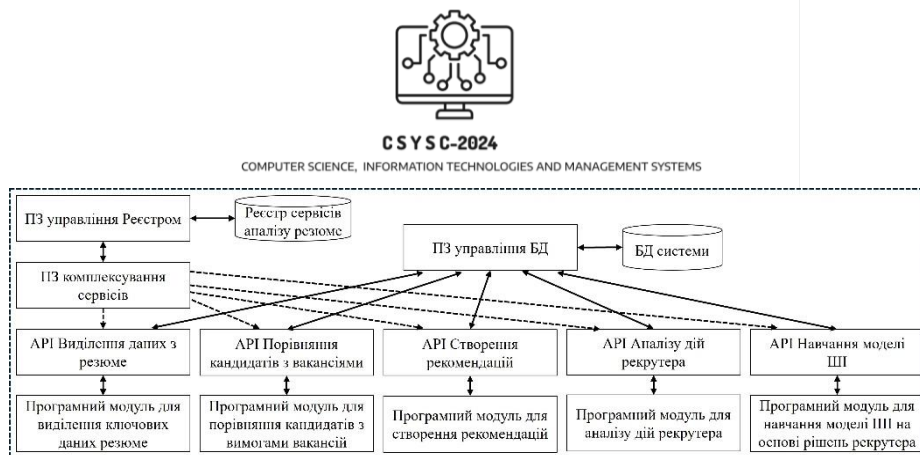


Рис. 1. Сервісна архітектура системи обробки резюме

### 3 Виклики обробки багатомовних резюме

#### 3.1 Врахування структурних особливостей мов

Розробка багатомовних NLP-систем є важким завданням, оскільки це потребує врахування різноманітної структурної, семантичної та синтаксичної складності мов, а також їхнього культурного контексту.

Мови з багатою морфологією мають тисячі форм для одного кореня. Наприклад, залежно від роду, числа та відмінка, український іменник має 42 варіанти форми. Це значно ускладнює токенизацію, лематизацію та стемінг, оскільки алгоритми мають розпізнавати всі форми та об'єднувати їх в єдине значення.

У багатьох мовах слова можуть мати декілька значень залежно від контексту. Сучасні моделі глибокого навчання, такі як BERT, намагаються вирішити таке завдання обробки, наприклад використовуючи алгоритм розв'язання лексичної багатозначності (WSD). Один з підходів полягає в обчисленні схожості між векторними представленнями слів [2] за допомогою косинусної схожості (3):

$$\text{word\_similarity}(w_1, w_2) = \frac{w_1 \times w_2}{\|w_1\| \times \|w_2\|}, \quad (3)$$

де  $w_1$  та  $w_2$  – векторні представлення, а  $\|w\|$  – довжина вектора  $w$ . Для поліпшення WSD можна використовувати підграфи смислової мережі (наприклад, BabelNet), що обмежують семантичні шляхи релевантними словами за порогом схожості. Також NLP-системи мають правильно інтерпретувати граматичні відносини в умовах варіативності граматичних структур мов.

#### 3.2 Подолання упереджень штучного інтелекту

Системи на основі ШІ можуть проявляти значні упередження через вади вхідних даних та навчальних моделей. Наприклад, система рекрутингу Amazon виявила гендерну упередженість щодо жінок через те, що алгоритм навчався на даних, що переважно складалися з резюме чоловіків.

Значний прогрес у розв'язанні даної проблеми був досягнутий завдяки інструментам виявлення та усунення соціальних упереджень, таким як FairPy [3].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Одним з ключових підходів оцінки є відстань Геллінгера (Hellinger Distance), що обчислює різницю між вкладеннями для двох соціальних груп за формулою (4):

$$h(P, Q) = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \left\| \sqrt{P} - \sqrt{Q} \right\|_2, \quad (4)$$

де два розподіли ймовірностей становлять  $P = \{p_i\}_{i \in [n]}$  та  $Q = \{q_i\}_{i \in [n]}$ .

Важливим аспектом є також і пом'якшення упереджень. Одним з підходів є проєкція на нульовий простір (Null Space Projection), яка усуває лінійну залежність між вкладеннями моделі та захищеними атрибутами, такими як стать та раса. Цей метод можна описати в формулі (5):

$$\hat{p}_\theta(w_t | c_{t-1}) = \frac{\exp(e(w_t)^T \cdot P \cdot f(c_{t-1}))}{\sum_{w \in V} \exp(e(w)^T \cdot P \cdot f(c_{t-1}))}, \quad (5)$$

де  $P$  – це нульовий простір класифікатора,  $f(c_{t-1})$  – контекстуальні вкладення на попередньому кроці,  $e(w_t)$  – вкладення для слова  $w_t$ . Модель навчається передбачати захищені атрибути, а потім усуває вплив вкладення.

## Висновки

У роботі запропоновано стратегію для автоматизації процесу обробки резюме з використанням ШІ, що підвищує ефективність рутинних завдань, забезпечуючи об'єктивність та прозорість. Розглянуто проблеми багатомовності та упереджень, вирішення яких потребує врахування мовних особливостей та справедливості в алгоритмах. Розроблена система передбачає використання інновацій для покращення прийняття рішень у складних умовах сучасного ринку праці.

## Література

1. Vyshniak, M.Y., Pyrozhenko, M.Y.: Analysis of modern models of context-aware question-answering systems. *Collection of Scientific Publications NUS* 1(494), 112–118 (2024). [https://doi.org/10.15589/znp2024.1\(494\).16](https://doi.org/10.15589/znp2024.1(494).16)
2. O, D., Kwon, S., Kim, K., Ko, Y.: Word sense disambiguation based on word similarity calculation using word vector representation from a knowledge-based graph. In: *Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics (COLING 2018)*, pp. 1–12. ACL Anthology (2018). <https://aclanthology.org/C18-1229>
3. Viswanath, H., Zhang, T.: FairPy: A toolkit for evaluation of social biases and their mitigation in large language models. *arXiv, Cornell University* (2023). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2302.05508>



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка освітньої гри для дітей на Unity

Михайло Грибович та Юрій Іляш

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,

Івано-Франківськ, Україна

mykhailo.hrybovych.21@pnu.edu.ua

yurii.iliash@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі розглянуто створення інтерактивної освітньої гри для дітей віком 12 років, яка поєднує сучасні технології та навчальні методи. Основною метою було забезпечити цікавий і ефективний спосіб засвоєння знань, який відповідає сучасним стандартам цифрової освіти. Гра розроблена на платформі Unity і включає такі функції, як система питань, таймер, підрахунок балів та обмеження помилок, що стимулює відповідальність дітей за свої рішення.

**Ключові слова:** Освітня гра, Unity, Навчальні технології, Гейміфікація, інтерактивне навчання..

## Development of an educational game for children on Unity

Mykhailo Hrybovych and Yuriy Iliash

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,

Ivano-Frankivsk, Ukraine

mykhailo.hrybovych.21@pnu.edu.ua

yurii.iliash@pnu.edu.ua

**Abstract.** The work considers the creation of an interactive educational game for children aged 12, which combines modern technologies and educational methods. The main goal was to provide an interesting and effective way of acquiring knowledge that meets modern standards of digital education. The game is developed on the Unity platform and includes features such as a question system, a timer, scoring and error limits, which encourages children to take responsibility for their decisions.

**Keywords:** Educational game, Unity, Educational technologies, Gamification, Interactive learning.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Освітні ігри відіграють важливу роль у сучасному навчанні, поєднуючи розваги та освітній процес. Вони створюють інтерактивне середовище, що сприяє активній взаємодії з навчальним матеріалом, роблячи процес засвоєння знань більш ефективним і цікавим. Завдяки гейміфікації діти не лише краще розуміють нові теми, а й розвивають важливі навички, як-от логічне мислення, уважність, здатність швидко ухвалювати рішення та працювати в команді. Освітні ігри також допомагають знижувати рівень тривожності, стимулюють зацікавленість і забезпечують легкість у вивченні складних тем. Їх універсальність та інтерактивність роблять цей метод підходящим для вивчення різноманітних дисциплін, а система нагород мотивує дітей досягати кращих результатів [1].

Метою дослідження є створення інтерактивної освітньої гри, яка відповідає сучасним стандартам цифрової освіти та адаптована до різних платформ.

Практична значимість запропонованого рішення полягає у підвищенні ефективності навчального процесу через інтерактивний підхід, що сприяє кращому засвоєнню знань та розвитку ключових навичок у дітей.

## 2 Аналіз предметної області

Дослідження популярних освітніх платформ показало, що більшість із них орієнтовані на поєднання гейміфікації та навчального контенту. Такі платформи використовують різноманітні механіки для залучення учнів, зокрема рівні складності, віртуальні нагороди, інтерактивні завдання та елементи співпраці. Це забезпечує не лише мотивацію, але й стимулює дітей активно взаємодіяти з матеріалом, перетворюючи навчання на захопливий процес. Особливо популярними є адаптивні підходи, коли платформи враховують індивідуальний темп і рівень знань користувача, що робить навчання комфортним і персоналізованим [2].

Під час визначення потреб цільової аудиторії, а саме дітей віком 12 років, було виявлено, що інтерактивність і доступність є ключовими факторами. У цьому віці діти віддають перевагу візуально привабливим матеріалам, динамічним завданням і можливості змагатися або співпрацювати з однолітками. Ефективними є механіки, які поєднують ігрові елементи з можливістю отримувати миттєвий зворотний зв'язок, оскільки це дозволяє їм одразу бачити свої успіхи [3]. Залучення таких інструментів сприяє розвитку пізнавального інтересу, критичного мислення та творчих здібностей, одночасно відповідаючи їхнім психологічним та емоційним потребам.

## 3 Запропоноване рішення

Технічна реалізація освітньої гри здійснюється на базі платформи Unity, яка обрана завдяки своїй універсальності та можливості розробки проєктів для різних платформ [4].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Для забезпечення функціоналу гри реалізовано кілька ключових механізмів за допомогою мови програмування С# [5]. Логіка роботи таймера дозволяє задавати часові рамки для виконання завдань, створюючи додатковий елемент виклику для гравців. Механізм підрахунку балів розроблено таким чином, щоб враховувати успішно виконані завдання, одночасно обмежуючи кількість допустимих помилок, що сприяє збереженню балансу між складністю та мотивацією. Для організації ігрового процесу впроваджено плавний перехід між сценами, що відповідає за послідовність рівнів, а функція «перезавантаження гри» забезпечує можливість швидкого повторення завдань у разі потреби.

## Висновки

У ході дослідження було проаналізовано популярні освітні платформи, визначено ключові потреби цільової аудиторії та реалізовано базові механіки інтерактивної освітньої гри. Реалізовані ігрові механізми, такі як таймер, підрахунок балів, обмеження на помилки та зручна навігація між сценами, сприяють ефективному поєднанню навчання й розваг, залучаючи дітей до пізнавального процесу.

Подальша розробка передбачає розширення функціоналу гри через впровадження нових рівнів, інтеграцію мультимедійного контенту та адаптивних сценаріїв навчання, що враховуватимуть індивідуальні потреби користувачів. Це дозволить зробити платформу ще більш ефективною та цікавою для цільової аудиторії.

## Література (References)

1. C. Zichermann G., Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps, O'Reilly Media, 2011.
2. T. N. Y. Times, "Some of the Best Online Learning Games for Kids," [Online]. Available: <https://www.nytimes.com/wirecutter/reviews/our-favorite-learning-apps-for-tablets-and-smartphones/>. [Accessed 30.11.2024].
3. JuegoStudio, "The Ultimate Beginner's Guide to Game Mechanics," [Online]. Available: <https://www.juegostudio.com/blog/the-ultimate-beginners-guide-to-game-mechanics>. [Accessed 30.11.2024].
4. Unity Technologies, "Офіційна документація Unity," [Online]. Available: <https://unity.com>. [Accessed 30.11.2024].
5. Microsoft, "C# documentation," [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>. [Accessed 30.11.2024].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка веб-застосунку для супроводу клієнтської бази стоматологічної клініки

Берчак Андрій, Горелов Віталій<sup>[0000-0002-2106-8704]</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
berchak.andrii@comp-sc.if.ua, vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Анотація.** У сучасному світі, де цифрові технології проникають у всі сфери життя, автоматизація управління клієнтською базою стає критично важливою для медичних закладів. У роботі розглянуто розробку веб-застосунку для стоматологічної клініки, який автоматизує запис пацієнтів, спрощує управління графіками лікарів та робить процеси більш зручними для користувачів. Програмне рішення включає кабінети для пацієнтів, лікарів, менеджерів та адміністраторів із функціональністю, спрямованою на підвищення ефективності роботи клініки та якості обслуговування.

**Ключові слова:** веб-застосунок, клієнтська база, стоматологія, Java, Spring Framework.

## Development of a web application to support the client base of the dental clinic

Andrii Berchak, Vitaliy Horielov<sup>[0000-0002-2106-8704]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
berchak.andrii@comp-sc.if.ua, vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Abstract.** In the modern world, where digital technologies penetrate all spheres of life, automation of customer base management is becoming critical for medical institutions. This paper discusses the development of a web application for a dental clinic that automates patient registration, simplifies the management of doctors' schedules, and makes processes more user-friendly. The software solution includes offices for patients, doctors, managers, and administrators with functionality aimed at improving the efficiency of the clinic and the quality of service.

**Keywords:** web application, client base, dentistry, Java, Spring Framework.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

В сучасному світі, де цифрові технології стають невід'ємною частиною медичних послуг, автоматизація процесів управління клієнтською базою набула вагомого значення. Не виключенням є і стоматологічні клініки, які потребують зручних і ефективних рішень для планування прийому пацієнтів, управління графіками лікарів та організації взаємодії між адміністрацією, медичним персоналом і клієнтами. Відсутність автоматизованих рішень значно ускладнює роботу та знижує якість обслуговування.

Дослідження спрямоване на розробку веб-застосунку для автоматизації ключових процесів у стоматологічних клініках. Застосунок забезпечує зручний запис пацієнтів на прийом, управління розкладом лікарів та функціонал для адміністраторів і менеджерів, що сприяє оптимізації роботи клініки та покращенню обслуговування.

**Актуальність теми.** У сучасних стоматологічних клініках управління клієнтською базою є важливим аспектом їхньої роботи. Зростаюча кількість пацієнтів та необхідність динамічного управління графіками вимагають впровадження автоматизованих рішень. Тому розробка системи, яка враховує потреби пацієнтів, лікарів та адміністративного персоналу, є актуальною для підвищення ефективності роботи клінік.

**Об'єкт дослідження.** Автоматизація та спрощення процесів управління клієнтською базою в стоматологічній клініці.

**Предмет дослідження.** Методи, технології та інструменти розробки веб-застосунків, орієнтованих на автоматизацію управління клієнтською базою медичних закладів.

**Мета роботи.** Мета роботи полягає у створенні веб-застосунку для автоматизації основних процесів стоматологічної клініки, що дозволить спростити запис пацієнтів, підвищити зручність роботи стоматологів і забезпечити ефективне управління адміністративними завданнями. Основний акцент роботи спрямовано на створення інтуїтивного інтерфейсу для користувачів і інтеграцію функціоналу, який відповідає потребам сучасної стоматологічної клініки.

**Завдання.** Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання:

- аналіз існуючих сайтів в стоматологічних клініках;
- розробка модулів для пацієнтів, лікарів, менеджерів та адміністраторів;
- реалізація функціоналу для запису пацієнтів на прийом;
- впровадження системи управління графіками лікарів;
- інтеграція адміністративних функцій для забезпечення загального контролю.

## 2 Аналіз предметної області

Сучасні стоматологічні клініки стикаються з такими проблемами:

- Неєфективність ручного планування графіків лікарів.
- Відсутність зручного інструменту для запису пацієнтів.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- Відсутність централізованої бази даних для управління даними про пацієнтів.

Більшість існуючих веб-сайтів стоматологічних клінік в Україні є статичними сторінками, які лише надають загальну інформацію про клініку, контактні дані та запрошують пацієнтів залишити номер телефону чи адресу електронної пошти для подальшого зв'язку. Такий підхід обмежує зручність для пацієнтів і не дозволяє автоматизувати процес запису на прийом чи управління графіками лікарів.

На ринку представлені програмні рішення, які надають функціонал управління клієнтською базою, однак більшість із них орієнтовані на вузькі сегменти або не враховують специфіку організації роботи клінік у регіональних умовах.

Враховуючи ці обмеження, було визначено необхідність розробки веб-застосунок з розширеною функціональністю. Застосунок повинен забезпечувати інтерактивний інтерфейс для запису пацієнтів, управління графіками лікарів і підтримку адміністративного персоналу. Особливий акцент зроблено на створенні зручного та адаптивного рішення, яке враховує особливості українського ринку медичних послуг.

### 3 Запропоноване рішення

Веб-застосунок складається з наступних модулів:

1. Кабінет користувача:
  - Перегляд профілів лікарів.
  - Перевірка графіка роботи та доступних вільних годин.
  - Запис на прийом.
  - Отримання повідомлень про прийом і перегляд історії візитів.
2. Кабінет лікаря:
  - Управління власним графіком роботи.
  - Запис пацієнтів на прийом.
  - Перегляд історії пацієнтів.
3. Кабінет менеджера:
  - Управління записом пацієнтів до лікарів.
  - Візуалізація графіків усіх лікарів.
  - Доступ до списку пацієнтів із можливістю пошуку та фільтрації.
  - Створення розкладів для лікарів відповідно до їх завантаженості.
4. Кабінет адміністратора:
  - Повний доступ до даних пацієнтів та лікарів.
  - Управління користувачами системи.
  - Контроль над доступом до системи, включаючи зміну прав користувачів.

Розробка здійснюється за допомогою сучасних технологій веб-розробки:

- **Frontend:** HTML, CSS, JavaScript (з використанням React).
- **Backend:** Spring Framework з базою даних PostgreSQL.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

У ході проведеного дослідження розроблено та протестовано веб-застосунок, який дозволяє автоматизувати ключові процеси роботи стоматологічної клініки. Запропоноване рішення забезпечує зручний інтерфейс для пацієнтів, функціонал управління графіками лікарів і адміністрування записів. Основна увага була зосереджена на оптимізації процесу запису пацієнтів, який значно спрощує взаємодію між лікарями, адміністрацією та клієнтами.

Результати роботи демонструють, що автоматизація процесів дозволяє суттєво знизити кількість помилок у графіках лікарів і підвищити загальну ефективність роботи клініки. У той час як впровадження адміністративних функцій спрощує управління даними користувачів, воно також забезпечує гнучкість і адаптивність системи. Однією з переваг є покращення досвіду пацієнтів завдяки швидкому доступу до послуг та можливості самостійного планування візитів.

## Література (References)

1. «Spring guides» [Онлайновий] Available: <https://spring.io/guides>. [Дата зверення: 27.11.2024]
2. «Spring Framework Master Class - Java Spring the Modern Way»[Онлайновий] Available: <https://www.udemy.com/course/spring-tutorial-for-beginners> [Дата зверення: 27.11.2024]
3. «PostgreSQL. Part I. Tutorial» [Онлайновий] Available: <https://www.postgresql.org/docs/current/tutorial.html>
4. «The Ultimate React Course 2024: React, Next.js, Redux & More» [Онлайновий] Available: <https://www.udemy.com/course/the-ultimate-react-course> [Дата зверення: 27.11.2024]
5. «SQL Tutorial» [Онлайновий] Available: <https://www.w3schools.com/sql/>.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Дослідження алгоритмів множення багаторозрядних чисел в криптографії

Войтович Тарас

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
taras.voitovych.19@pnu.edu.ua

**Анотація.** Досліджено алгоритми множення Гауса та Колацці для криптографічних задач і розроблено комбінований алгоритм Колацці-Гауса. Оцінено ефективність алгоритмів за критеріями часу виконання, кількості операцій, використання пам'яті та стійкості до помилок. Тестування показало, що комбінований алгоритм має оптимальні показники для криптографічних застосувань.

**Ключові слова:** Алгоритми множення, криптографія, Гаус, Колацці, комбінований алгоритм, ефективність, шифрування, цифрові підписи, швидкодія, пам'ять, кількість операцій.

## Research of algorithms for multiplication of multibit numbers in cryptography

Voitovych Taras

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
taras.voitovych.19@pnu.edu.ua

**Abstract.** The Gauss and Colazzi multiplication algorithms for cryptographic problems are investigated and a combined Colazzi-Gauss algorithm is developed. The efficiency of the algorithms is evaluated by the criteria of execution time, number of operations, memory usage, and error tolerance. Testing has shown that the combined algorithm has optimal performance for cryptographic applications.

**Keywords:** Multiplication algorithms, cryptography, Gauss, Colazzi, combined algorithm, efficiency, encryption, digital signatures, performance, memory, number of operations.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Множення багаторозрядних чисел в криптографії є ключовим елементом, оскільки ефективність використаних алгоритмів безпосередньо визначає швидкість та надійність криптографічних систем [1]. У криптосистемі RSA (Rivest-Shamir-Adleman) шифрування та розшифрування базуються на складних обчисленнях з великими простими числами, включаючи операції множення великих багаторозрядних чисел [2].

Зростаюча потреба у швидких і надійних розрахунках у сучасному світі ставить перед науковцями завдання глибокого аналізу ефективності алгоритмів, оскільки від цього залежить продуктивність багатьох інформаційних систем, включаючи криптографічні. Удосконалення алгоритмів не лише забезпечує вищу швидкість, але й підвищує захищеність даних, що є критично важливим у контексті сучасних кіберзагроз та зростання обсягу обчислень у цифрових технологіях [3].

Актуальність: Потреба в оптимізації алгоритмів множення для криптографії, забезпечення високої ефективності.

Об'єкт дослідження: Процеси множення багаторозрядних чисел у криптографічних системах.

Предмет дослідження: Алгоритми множення багаторозрядних чисел та їх застосування у криптографії.

Мета дослідження – розробка нового алгоритму множення багаторозрядних чисел для криптографічних задач шляхом об'єднання кращих сторін алгоритмів Гауса та Колаці.

Завдання: Проаналізувати ефективність алгоритмів Гауса і Колаці в криптографії, розробити комбінований алгоритм, який об'єднує їхні переваги, та порівняти його з існуючими методами.

Методи дослідження: теоретичний аналіз математичних основ та алгоритмів множення багаторозрядних чисел, моделювання комбінованого алгоритму, експериментальне тестування на криптографічних задачах, порівняльний аналіз за швидкістю, кількістю операцій, використанням пам'яті та стійкістю до помилок. Програмна реалізація здійснена з використанням середовища для кодування та тестування алгоритмів.

## 2 Аналіз алгоритмів множення Гауса та Колаці

Алгоритм множення Гауса базується на симетричних властивостях чисел і дозволяє оптимізувати процес обчислення через використання додаткових операцій додавання і віднімання. Його ефективність досягається шляхом скорочення кількості необхідних множень за рахунок застосування проміжних обчислень, таких як сума і різниця чисел. Це робить метод Гауса особливо ефективним для обчислень у задачах середньої складності, де важливі не лише швидкість, а й раціональне використання ресурсів системи [4].

Алгоритм Колаці спрямований на оптимізацію бітових операцій множення. Його ключова ідея полягає у розбитті чисел на бінарні складові та



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

послідовному виконанні обчислень із використанням зсувів і побітових операцій. Такий підхід дозволяє значно зменшити обсяг використовуваної пам'яті, що є критичним для обчислень у вбудованих системах. Алгоритм також демонструє високу стійкість до обчислювальних похибок, оскільки використовує прості математичні операції, які легко реалізуються апаратно [5].

Поєднання цих алгоритмів у єдиній моделі дозволяє використовувати переваги кожного з них: ефективність симетричних обчислень Гауса та економію ресурсів, властиву алгоритму Колацці. Це забезпечує високий рівень продуктивності та надійності в задачах криптографії, особливо у контексті криптосистеми RSA та цифрових підписів [6]

У результаті дослідження було створено новий комбінований алгоритм Колацці-Гауса, який об'єднує сильні сторони двох відомих методів множення. Цей алгоритм поєднує переваги оптимізації через симетричні обчислення Гауса з ефективністю бітових операцій Колацці, що дозволяє значно покращити швидкість та зменшити витрати пам'яті при виконанні множення великих чисел. Завдяки використанню як побітових операцій, так і проміжних обчислень, новий алгоритм забезпечує високу продуктивність при виконанні криптографічних обчислень, таких як шифрування в RSA та перевірка цифрових підписів, знижуючи вимоги до ресурсів системи і підвищуючи її надійність.

Результати тестування, представлені на Рисунку 1, показують, що алгоритм Колацці зайняв останнє місце по швидкості виконання серед усіх протестованих алгоритмів. Алгоритм Колацці-Гауса, в свою чергу, показав друге місце за кількістю операцій та використанням пам'яті, поступаючись лише алгоритму Гауса, який забезпечує найкращі показники за цими критеріями. Усі алгоритми продемонстрували високу стійкість до помилок і незначні труднощі при реалізації, що робить їх ефективними для використання в криптографічних задачах.

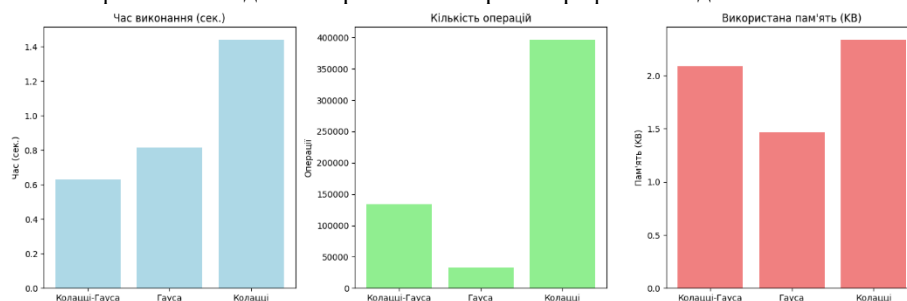


Рисунок 1 – Результати тестування

## Висновки

Дослідження алгоритмів множення багаторозрядних чисел показало, що кожен з них має свої сильні і слабкі сторони. Алгоритм Колацці, хоча і показав найгірші результати за швидкістю, займає останнє місце по часу виконання, але може бути корисним у випадках, де швидкість не є критичною. Алгоритм



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Колаці-Гауса, комбінуючи характеристики обох методів, зайняв друге місце по кількості операцій і використанню пам'яті, демонструючи хорошу ефективність для криптографічних задач. Алгоритм Гауса, в свою чергу, продемонстрував найкращі результати за швидкістю виконання, але має меншу ефективність за іншими критеріями. Всі алгоритми показали хорошу стійкість до помилок, а їх складність реалізації була помірною, що дозволяє ефективно використовувати їх у криптографії.

## Література (References)

1. С. Е. Остапов, Л. О. Валь, *Основи криптографії*, Книги - XXI, Чернівці, 2008.
2. О. Г. Корченко, В. П. Сіденко, Ю. О. Дрейс, *Прикладна криптологія: системи шифрування*, Житомир, 2014.
3. Ю. А. Тарнавський, *Алгоритми та методи обчислень*, Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.
4. D. E. Knuth, *The Art of Computer Programming, Volume 2: Seminumerical Algorithms*, Addison-Wesley, 1997, 650 p.
5. *Techniques for Performance Improvement of Integer Multiplication in Cryptographic Applications*. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2014/863617>.
6. A. Menezes, S. Vanstone, P. Oorschot, *Handbook of Applied Cryptography*, CRC Press, 1997, 816 p.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Дослідження стійкості алгоритмів класифікації об'єктів на растрових зображеннях в умовах завад

Скрипник Василь, Горєлов Віталій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

vasyl.skrypnyk.19@pnu.edu.ua, vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі представлено актуальність, практичну значущість дослідження стійкості алгоритмів класифікації об'єктів на растрових зображеннях в умовах завад, а також здійснено аналіз проблемної області.

**Ключові слова:** метод, алгоритм, класифікація, спотворення, растровий, зображення, застосування, ефективність.

## Research on the robustness of object classification algorithms in the presence of disturbances in raster images

Skrypnyk Vasyl, Horielov Vitaliy

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

vasyl.skrypnyk.19@pnu.edu.ua, vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Abstract.** The paper presented the relevance and practical significance of researching the stability of algorithms for classifying objects in raster images under noisy conditions. Additionally, an analysis of the problem domain was conducted.

**Keywords:** method, algorithm, classification, distortion, raster, image, application, efficiency.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

В сучасному інформаційному суспільстві, де використання растрових зображень в різних сферах, від медичної діагностики до автоматизованого виробництва, стає все більш поширеним, питання стійкості алгоритмів класифікації об'єктів на цих зображеннях набуває особливого значення. Завдання класифікації стає викликом у зв'язку з наявністю різноманітних завад, що суттєво впливає на точність та надійність результатів [1].

Дослідження спрямоване на вивчення впливу різноманітних завад на ефективність алгоритмів класифікації об'єктів на растрових зображеннях та розробку стратегій для підвищення їхньої стійкості в умовах завад, викликаних мережевими завадами, технічними аномаліями або зовнішніми факторами. Глибокий аналіз адаптивності алгоритмів та їхню здатність забезпечувати надійні результати у варіативних умовах.

**Актуальність теми.** З розвитком сучасних технологій та зі збільшенням обсягу графічної інформації, проблема стійкості алгоритмів класифікації об'єктів в умовах спотворень на растрових зображеннях стає актуальною. В цьому контексті дослідження популярних методів класифікації та їхньої стійкості є важливим завданням, спрямованим на покращення точності та надійності ідентифікації об'єктів на зображеннях.

**Об'єкт дослідження.** Алгоритми класифікації об'єктів на растрових зображеннях.

**Предмет дослідження.** Стійкість та ефективність алгоритмів класифікації об'єктів на растрових зображеннях.

**Метою роботи** є дослідження стійкості та ефективності алгоритмів класифікації об'єктів на растрових зображеннях за наявності різних завад, що сприятиме підвищенню якості автоматизованих систем обробки зображень. Дослідження зосереджується на визначенні основних факторів, які впливають на стабільність алгоритмів за умов шуму, артефактів та інших видів завад.

**Завдання.** Задля досягнення поставленої мети було визначено такі завдання:

- установлення критеріїв стійкості алгоритмів;
- аналіз впливу різноманітних завад на алгоритми;
- розробка методів виявлення та корекції завад;
- проведення експериментів зі змінними умовами;
- аналіз та порівняння результатів;
- формулювання рекомендацій та висновків.

**Методи дослідження.** У ході дослідження використано методи, що вирішують поставлені завдання. Здійснено аналіз літератури, що включає вивчення сучасних наукових робіт і статей для детального ознайомлення з існуючими алгоритмами класифікації зображень і методами їх оцінки. Для створення завад на зображеннях використано методи комп'ютерного моделювання. Експериментальна частина дослідження включає тестування алгоритмів на зображеннях з різними завадами та оцінку їхньої стійкості.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2 Аналіз алгоритмів класифікації та типів завад на зображеннях

Класифікація об'єктів на растрових зображеннях є важливою задачею в галузі комп'ютерного зору та машинного навчання. Вона лежить в основі багатьох сучасних застосувань, таких як розпізнавання обличчя, системи безпеки для автомобілів, аналіз медичних зображень тощо. Проте в реальних умовах якість зображень часто страждає через вплив різноманітних завад. Такі завади можуть виникати через шум під час створення зображення, артефакти стиснення, коливання освітлення або погодні умови [1].

У сучасних задачах комп'ютерного зору, особливо при класифікації зображень, завади є однією з головних завад, які знижують точність роботи моделей. Шуми спотворюють інформацію на зображеннях, що ускладнює процес ідентифікації об'єктів. Їх поява зумовлена різними факторами: від технічних обмежень обладнання до впливу зовнішніх умов. Наприклад, зображення можуть зазнавати випадкових змін яскравості (гаусівський шум), виникнення випадкових білих та чорних пікселів (шум солі та перцю) або розмиття через атмосферні явища, такі як туман чи дощ. Кожен тип завад має свої особливості та по-різному впливає на якість зображення [1].

Цифровий шум на зображеннях проявляється у вигляді змін кольору або яскравості пікселів, які не відображають реального образу. Його поява пов'язана з обмеженнями технологій сенсорів, їхньою чутливістю чи впливом температури. Візуально цей шум виглядає як "шар" з хаотичними відхиленнями кольору та яскравості пікселів [2].

Гаусівський шум (Gaussian Noise) є видом статистичного шуму, характеристики якого відповідають нормальному розподілу, також відомому як розподіл Гаусса. Значення цього шуму підпорядковуються законам розподілу Гаусса, а свою назву він отримав на честь математика Карла Гаусса [3].

Шум типу «сіль і перець» належить до імпульсних шумів, що з'являються на зображеннях. Він характеризується появою випадкових чорних або білих точок, де чорні пікселі називають «перець», а білі — «сіль». Такий шум зазвичай виникає через помилки передачі даних, збої у пам'яті або похибки під час перетворення аналогового сигналу в цифровий [4].

Класичні методи машинного навчання становлять основу для вирішення задач класифікації, регресії та кластеризації. Серед найпоширеніших алгоритмів — метод опорних векторів (SVM), дерева рішень, Random Forest та логістична регресія. Ці методи використовують попередньо виділені ознаки для побудови моделей, які навчаються на тренувальних даних і на їх основі здійснюють прогнози або приймають рішення [5].

Метод опорних векторів (SVM) є інструментом для класифікації та регресійного аналізу, що належить до алгоритмів навчання під наглядом. Цей підхід, відомий як опорні векторні машини, будує модель, яка на основі навчальних даних відносить нові зразки до однієї з двох категорій. Для цього створюється лінійний класифікатор, що використовує ймовірнісні методи для прийняття рішень [5].





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Ансамблеві методи в машинному навчанні базуються на використанні кількох алгоритмів для отримання результатів, які перевершують продуктивність кожного окремого підходу. Відмінність від статистичного ансамблю полягає в тому, що ансамблеві методи працюють з обмеженою кількістю моделей, але забезпечують більшу варіативність їхньої структури [6].

Окрім класичних підходів до класифікації, дедалі популярнішими стають глибокі нейронні мережі, які ефективно обробляють великі обсяги даних і вирішують складні задачі [7].

Згорткові нейронні мережі (CNN) є спеціалізованим типом мереж, які застосовують регуляризацію та автоматично виявляють ознаки через оптимізацію фільтрів (ядер). Ці мережі широко використовуються для аналізу тексту, зображень і аудіо, а також є основним інструментом у задачах комп'ютерного зору та обробки зображень [7].

Для обробки зображень та складних даних, таких як завдання комп'ютерного зору або обробки природної мови, глибокі нейронні мережі, зокрема згорткові нейронні мережі (CNN), є одними з найбільш ефективних підходів. Вони здатні автоматично виявляти важливі ознаки в даних, що робить їх надзвичайно потужними для таких складних задач. Однак для менш складних завдань або коли необхідно швидко побудувати модель з обмеженими обчислювальними ресурсами, методи опорних векторів (SVM) та ансамблеві методи можуть продемонструвати високі результати та бути дуже ефективними [5][6][7].

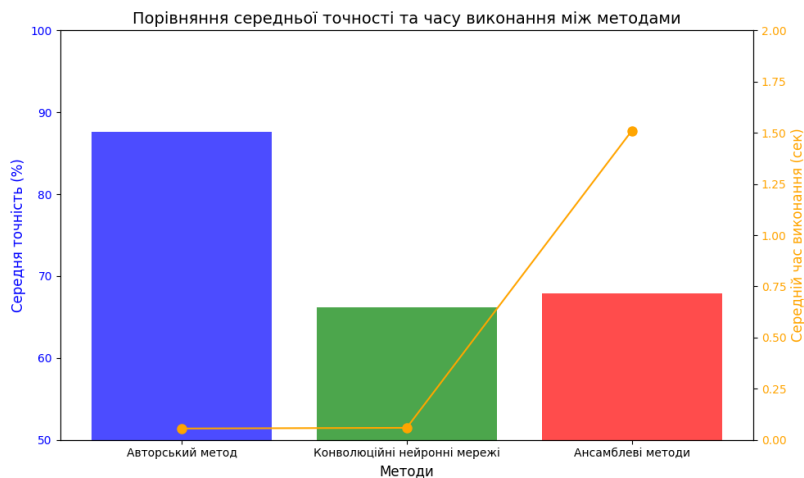


Рисунок 1 – Результати порівняння методів із застосуванням завад

## Висновки

У результаті проведеного дослідження було визначено ключові особливості кожного методу, а також їхні переваги та недоліки. Експериментально



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

підтверджено коректність роботи системи. Досліджено стійкість трьох методів класифікації до завад: шумів Гауса, «сіль і перець», Пуассона та їх комбінацій. Авторський метод показав найвищу точність і стабільність, навіть у складних умовах. CNN працює добре без шумів, але втрачає ефективність із їх появою. Ансамблеві методи точні у чистих умовах, проте мають довший час виконання та нижчу стійкість до завад.

## Література (References)

- [1] «DeepCorrect: Correcting DNN Models against Image Distortions? » cornell.edu, 2024. [Онлайнний]. Available: <https://arxiv.labs.arxiv.org/html/1705.02406>. (Дата звернення: 25 листопада 2024 р.)
- [2] М. Mafi, Н. Martin, J. Andrian, А. Barreto, М. Cabrerizo, М. Adjouadi, (2019). «A Comprehensive Survey on Impulse and Gaussian Denoising Filters for Digital Images». Signal Processing, 157, 236-260. (Дата звернення: 25 листопада 2024 р.)
- [3] «Variational Image Denoising Approach with Diffusion Porous Media Flow» onlinelibrary.wiley.com, 2024. [Онлайнний]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2013/856876>. (Дата звернення: 25 листопада 2024 р.)
- [4] «Salt and pepper noise and how to remove it in machine learning» medium.com, 2024. [Онлайнний]. Available: <https://medium.com/@abhishekjainindore24/salt-and-pepper-noise-and-how-to-remove-it-in-machine-learning-032d76b138a5>. (Дата звернення: 25 листопада 2024 р.)
- [5] «Метод опорних векторів» uk.wikipedia.org, 2024. [Онлайнний]. Available: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод\\_опорних\\_векторів](https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод_опорних_векторів). Дата звернення: 25 листопада 2024 р.
- [6] «Ensemble learning» en.wikipedia.org, 2024. [Онлайнний]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ensemble\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Ensemble_learning). (Дата звернення: 25 листопада 2024 р.)
- [7] «Ensemble learning» en.wikipedia.org, 2024. [Онлайнний]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional\\_neural\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network). (Дата звернення: 25 листопада 2024 р.)



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Аналіз систем текстового перекладу на основі нейронних мереж**

Павлюк Олексій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

pavliuk.oleksii@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі аналізуються нейронні мережі у системах текстового перекладу. Аналізуються поточні проблеми та визначається актуальність використання цієї технології для покращення якості машинного перекладу. Основний акцент робиться на розробці нових методів, що дозволяють підвищити точність та швидкість перекладу.

**Ключові слова:** Нейронні мережі, текстовий переклад, машинне навчання, штучний інтелект, глибоке навчання.

## **Analysis of text translation systems based on neural networks**

Pavliuk Oleksii

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

pavliuk.oleksii@pnu.edu.ua

**Abstract.** The paper examines the neural networks in text translation systems. It analyzes current issues and determines the relevance of using this technology to improve the quality of machine translation. The main focus is on the development of new methods to enhance the accuracy and speed of translation.

**Keywords:** Neural Networks, Text Translation, Machine Learning, Artificial Intelligence, Deep Learning.

## 1 Вступ

Автоматизований переклад текстів відіграє важливу роль у сучасному глобалізованому суспільстві. Популярність систем машинного перекладу зростає через їх здатність скорочувати мовні бар'єри, проте існуючі методи не завжди забезпечують належну якість. Застосування нейронних мереж дозволяє враховувати складні лінгвістичні залежності та адаптуватися до контексту, що робить їх перспективним напрямком у цій галузі.

Актуальність роботи та підстави для її виконання: Актуальність роботи визначається глобальною потребою у високоякісних системах автоматизованого перекладу, які здатні забезпечити точний, контекстно орієнтований переклад великих обсягів тексту.

Об'єкт дослідження або розроблення: Об'єктом дослідження в даній роботі є автоматизовані системи перекладу текстів, що базуються на застосуванні сучасних нейронних мереж.

Мета роботи: Метою даної магістерської роботи є розробка та дослідження нової моделі нейронної мережі для автоматизованого перекладу, яка здатна забезпечити вищу якість перекладу тексту з урахуванням його стилістичних та контекстних особливостей.

Методи дослідження та перелік апаратури: У процесі дослідження використовувались методи глибинного навчання, нейролінгвістичного моделювання, а також великі текстові корпуси для тренування моделі перекладу текстового перекладу набуває особливого значення [1-3]. Технологічний прогресу сфері машинного перекладу значно полегшив спілкування між різними культурами та мовами. Однак, не дивлячись на досягнення у цій області, існуючі системи не завжди забезпечують належну якість перекладу, що може призводити до непорозуміння та невірної сприйняття тексту.

В цьому контексті виникає потреба у вдосконаленні систем текстового перекладу, і одним із перспективних напрямків є застосування нейронних мереж [2-3]. Нейронні мережі, які базуються на принципах штучних нейронних мереж та глибокого навчання, надають можливість вдосконалення автоматичного перекладу завдяки їхній здатності адаптуватися до складних мовних структур та контекстів.

У цьому матеріалі пропонується подальший аналіз проблеми, визначення ключових викликів у сфері машинного перекладу та висвітлення переваг використання нейронних мереж в цьому контексті. Поглиблений аналіз проблематики дозволяє краще усвідомити важливість розвитку цієї галузі та визначити конкретні проблеми, які вирішуються у рамках даного дослідження. Також, акцентується на важливості подальшого розширення та вдосконалення існуючих методик для ефективного впровадження нейронних мереж у системи текстового перекладу.

Актуальність теми: сучасні вимоги до текстового перекладу обумовлені не лише зростанням обсягів інформації, але й потребою високої якості в сприйнятті тексту в різних мовних середовищах. При цьому, існуючі системи текстового перекладу, хоч і відіграють важливу роль, проте не завжди забезпечують задовільний рівень точності та адаптації до різноманітних лінгвістичних контекстів. Таким чином, актуальність теми полягає в пошуку ефективних методів оптимізації текстового перекладу.

Мета роботи: є розробка систем текстового перекладу на основі нейронних мереж. Робота націлена на створення ефективних та гнучких інструментів, здатних працювати з мовою та контекстами, щоб забезпечити якісний переклад.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2 Аналіз систем текстового перекладу

В ході аналізу існуючих систем перекладу було виявлено кілька ключових аспектів, які визначають їхню ефективність та обмеження. Зокрема, мисосередили увагу на методах статистичного перекладу, правило-заснованих системах та системах, що використовують глибоке навчання.

### 1. Методи статистичного перекладу:

- Амбігвітет та точність. Системи статистичного перекладу часто стикаються з амбігвітетом, що може призводити до неперекладення чи невірною перекладу. Точність таких систем може залежати від об'єму наявних перекладених текстів.

- Приклад: IBM Model 1 та IBM Model 2 [1].

### 2. Правило-засновані системи:

3 Граматична структура. Системи, що використовують правила, добре працюють з текстами, де важлива граматична правильність. Однак вони можуть малоефективно працювати з інформальним чи неформальним мовленням.

Приклад: SYSTRAN [2].

### 3. Системи на основі нейронних мереж:

- Контекстуальна адаптація: Системи глибокого навчання можуть ефективно враховувати контекст та адаптуватися до різних стилів мовлення. Проте, їм потрібно значна кількість даних для тренування.

- Приклад: Google Neural Machine Translation (GNMT) [3].

З урахуванням результатів аналізу планується подальша розробка та вдосконалення системи текстового перекладу на основі глибокого навчання. Передбачається дослідження нових архітектур, оптимізація процесу тренування на обмежених наборах даних та експериментальне порівняння з існуючими методиками.

## 3 Методологія дослідження

Дослідження виконано на основі архітектури Transformer, яка використовує механізм самоуваги (self-attention) для обробки текстових даних. Ця архітектура була обрана через її здатність враховувати глобальний контекст усього речення при формуванні перекладу, що забезпечує високу точність і природність тексту. Під час дослідження проводився ретельний підбір параметрів моделі, таких як кількість шарів, розмір словника та методи регуляризації, щоб уникнути перенавчання [4].

Для тренування нейронної мережі застосовувалися паралельні корпуси текстів із відкритих джерел, таких як OpenSubtitles та Europarl, що дозволило охопити широкий спектр мовних пар і контекстів. Тренування моделі здійснювалося із використанням бібліотеки TensorFlow, яка забезпечує ефективну обробку великих обсягів даних із використанням GPU-акселерації. Для покращення якості



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

перекладу використовувалися попередньо навчені ембединги слів, такі як Word2Vec або GloVe, що забезпечило глибше розуміння семантики текстів.

Крім того, було проведено порівняльний аналіз продуктивності моделі з існуючими системами перекладу, такими як Google Translate та Microsoft Translator. Оцінювання здійснювалося за загальноприйнятими метриками BLEU, METEOR, TER, а також експертною оцінкою якості перекладу для вузькоспеціалізованих текстів. Результати аналізу допомогли визначити сильні сторони та слабкі місця розробленої системи.

#### 4 Практична значимість та результати

Розроблена система автоматизованого перекладу інтегрована у веб-додаток, що підтримує переклад на декілька мов, таких як англійська, німецька, французька та українська. Цей додаток створено із використанням сучасних веб-технологій, включаючи RESTful API для забезпечення зручного доступу до функціоналу перекладача. Інтерфейс системи орієнтований на кінцевого користувача і забезпечує високу швидкість, навіть за умови роботи з великими текстовими обсягами [5].

Експерименти підтвердили високу ефективність та точність розробленої системи, особливо для текстів технічного та наукового спрямування. Система показала здатність враховувати специфічний контекст і забезпечувати точний переклад спеціалізованих термінів. У порівнянні з традиційними підходами, такими як статистичний машинний переклад, новий підхід демонструє значно кращі результати щодо якості перекладу, адаптивності до стилю тексту та збереження змісту.

Окрім того, розробка може бути застосована для автоматизації перекладу великих обсягів текстів у таких галузях, як технічна документація, наукові публікації, освітні матеріали. У рамках тестування також було запропоновано шляхи подальшого вдосконалення, включаючи інтеграцію нових мовних пар, покращення роботи з текстами вузькоспеціалізованих тематик та оптимізацію роботи в умовах обмежених ресурсів.

#### Висновки

Аналіз існуючих систем текстового перекладу виявив різноманітні підходи та їхні характеристики. Методи статистичного перекладу, правило-засновані системи та системи на основі глибокого навчання мають власні переваги та обмеження. Визначено, що системи статистичного перекладу ефективні при наявності великої кількості даних, але схильні до амбігвітету та неефективні для рідкісних мов. Правило-засновані системи надійно впорядковані з граматичною точністю, але не завжди ефективні в неформальних текстах.

Системи на основі глибокого навчання відзначаються адаптивністю до різних стилів мовлення, хоча вимагають великої кількості даних для тренування. Основні висновки дослідження полягають в тому, що використання принципів



**CSYSC-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

глибокого навчання є перспективним напрямком для подальшого розвитку систем текстового перекладу. Планується розробка нових архітектур з метою поліпшення точності та швидкості перекладу.

## **Література (References)**

1. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *\*Advances in Neural Information Processing Systems\**, 30, 5998-6008.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *\*Deep learning\**. MIT press.
3. Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2015). Neural machine translation by jointly learning to align and translate. *\*Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR)\**.
4. Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *\*Neural Computation\**, 9(8), 1735-1780.
5. Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). Sequence to sequence learning with neural networks. *\*Advances in Neural Information Processing Systems\**, 27, 3104-3112.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка Системи для Автоматизованої Обробки Замовлень в Закладах Харчування

Раківська Ірина, Іляш Юрій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
Івано-Франківськ, Україна  
rakivska.iryana@comp-sc.if.ua

**Анотація:** Автоматизація процесів у закладах харчування є ключовим кроком для оптимізації операцій, зменшення помилок та підвищення якості обслуговування. Метою роботи є розробка та реалізація Автоматизованої системи обробки замовлень, яка орієнтована на використання сучасних технологій. Запропонована система дозволяє інтегрувати управління замовленнями, відстеження запасів інгредієнтів і координацію з кухнею. Модульна архітектура системи забезпечує її масштабованість і адаптивність до потреб різних закладів харчування..

**Ключові слова:** автоматизація, система обробки замовлень, управління запасами, гнучкість.

## Development of a System for Automated Processing Orders in Food Establishments

Rakivska Iryna, Iliash Yuri

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
rakivska.iryana@comp-sc.if.ua

**Abstract:** Automation of processes in catering establishments is a key step for optimizing operations, reducing errors and improving the quality of service. The aim of the work is to develop and implement an Automated Order Processing System, which is focused on the use of modern technologies. The proposed system allows you to integrate order management, tracking ingredient stocks and coordination with the kitchen. The modular architecture of the system ensures its scalability and adaptability to the needs of various catering establishments.

**Keywords:** automation, order processing system, inventory management, flexibility.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

З розвитком цифрових технологій багато галузей бізнесу переходять на новий рівень автоматизації, і ресторанний бізнес — не виняток. У сучасному світі, де швидкість обслуговування, зручність для клієнтів і оптимізація внутрішніх процесів стають вирішальними факторами конкурентоспроможності, автоматизація роботи закладів харчування є необхідною умовою їх успіху. Відсутність сучасних інструментів управління може призводити до затримок у виконанні замовлень, помилок у роботі персоналу, надлишкових витрат на інгредієнти, що псуються, або навіть до втрати клієнтів через низьку якість обслуговування.

Заклади харчування стикаються з необхідністю відповідати високим очікуванням клієнтів та одночасно оптимізувати внутрішні процеси. Основним викликом у цій сфері є забезпечення ефективної взаємодії між обслуговуючим персоналом, кухнею та адміністрацією. Ручна обробка замовлень часто призводить до затримок, помилок і неефективного використання ресурсів.

Розробка даної системи дозволить автоматизувати не тільки прийом замовлень, але й управління запасами, інвентаризацію, взаємодію з кухнею та з обслуговуючим персоналом. А також дозволить зменшити людський фактор, оптимізувати час обробки замовлень, покращити якість обслуговування і підвищити загальну ефективність роботи закладу.

## 2 Аналіз існуючих рішень та реалізації задачі

Аналіз існуючих рішень показує, що на ринку є велика кількість готових POS-систем, таких як R-Keeper, iiko, PosRocket, MyPOS, що використовуються для автоматизації управління замовленнями в закладах харчування. Однак більшість з них є дорогими та мають обмежений функціонал, що може не відповідати всім вимогам конкретних закладів. Крім того, налаштування цих систем під специфічні потреби ресторану може бути складним і затратним процесом, що збільшує загальні витрати на впровадження.

Перевагою запропонованого рішення є гнучкість, оскільки система може бути адаптована під конкретні вимоги закладу, що дозволяє максимально ефективно керувати процесами. Крім того, система також забезпечує повний контроль над розробкою та подальшим розвитком, дозволяючи швидко реагувати на зміну потреб бізнесу.

Функції, які будуть реалізовані в рамках проекту, включають автоматизовану обробку замовлень з передачею їх на кухню в реальному часі, що дозволить знизити ймовірність помилок та затримок. Крім того, система автоматично списуватиме інгредієнти з запасів, що забезпечить точний моніторинг використання та рівня запасів. Для зручності управління персоналом буде передбачено розподіл ролей з різними рівнями доступу, що дозволить адміністраторам налаштовувати доступ до функцій залежно від посадових обов'язків. Модуль аналітики буде генерувати звіти про популярність страв, витрати на інгредієнти та ефективність роботи персоналу, що допоможе приймати обґрунтовані рішення щодо оптимізації ресурсів. Таким чином, запропонована система не лише автоматизує



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

обробку замовлень, але й надасть потужні інструменти для аналізу та покращення роботи закладу через аналітику та звітність.

Для реалізації цієї системи буде використано сучасні технології. Клієнтську частину планується розробляти за допомогою **Blazor WebAssembly**, що дозволить створити інтерактивний, зручний інтерфейс користувача, який працюватиме без потреби в додаткових плагінах чи плагін-браузерах. Серверна частина базуватиметься на **RESTful API**, що дозволить системі ефективно взаємодіяти з базою даних і іншими сервісами, забезпечуючи зручну та масштабовану інфраструктуру.

## Висновок

Розробка системи для автоматизованої обробки замовлень у закладах харчування є важливим кроком до підвищення ефективності роботи закладів, зниження кількості помилок та оптимізації ресурсів. Враховуючи обмеження існуючих рішень на ринку, запропонована система має низку переваг, зокрема гнучкість, масштабованість і можливість адаптації під конкретні вимоги кожного закладу. Вона дозволяє автоматизувати не лише прийом замовлень, а й управління запасами та персоналом, що в результаті підвищує якість обслуговування та зменшує витрати.

## Література (References)

1. Сучасні тренди запровадження інтелектуальних автоматизованих технологій у сфері ресторанного електронного бізнесу [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-86>
2. Автоматизація системи управління закладами ресторанного господарства [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://doi.org/10.32782/easterneurope.32-11>



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка веб-застосунку для управління навчальним закладом

Владислав Караневич

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
vladyslav.karanevych.21@pnu.edu.ua

**Анотація.** У сучасному освітньому середовищі, де ефективне управління навчальними процесами є основою для підвищення якості освіти, створення зручних інструментів для взаємодії учасників навчального процесу набуває особливого значення. Робота спрямована на розробку веб-застосунку, який дозволить учасникам освітнього процесу взаємодіяти в онлайн-середовищі, забезпечуючи зручний доступ до актуальної інформації. Впровадження цього рішення сприятиме покращенню комунікації між учнями, батьками та вчителями, а також оптимізації процесів управління навчанням.

**Ключові слова:** веб-застосунок, навчальний заклад, освіта, цифровізація, вчитель, освітній процес

## Development of a web application for educational institution management

Vladyslav Karanevych

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
vladyslav.karanevych.21@pnu.edu.ua

**Abstract.** In the modern educational environment, effective management of educational processes is the basis for improving the quality of education, the creation of convenient tools for interaction between participants in the educational process is of particular importance. The work is aimed at developing a web application that allows participants in the educational process to interact in an online environment, providing convenient access to current information. The implementation of this solution will contribute to improving communications between students, parents and teachers, as well as optimizing learning management processes.

**Keywords:** web application, educational institution, education, digitalization, teacher, educational process.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі стрімкий розвиток інформаційних технологій кардинально змінює підходи до організації освітнього процесу. Впровадження цифрових інструментів у навчальні заклади дозволяє значно підвищити ефективність управління та забезпечити прозорість взаємодії між учасниками освітнього процесу. Зокрема, створення веб-застосунків для управління навчальними закладами відкриває нові можливості обліку успішності учнів та швидкого обміну інформацією між вчителями, учнями та батьками.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю цифровізації освітньої сфери, яка надає змогу вирішувати низку проблем, таких як недостатній контроль за успішністю учнів, відсутність оперативної комунікації між батьками та вчителями. В умовах зростаючого попиту на дистанційне навчання та автоматизацію освітніх процесів розробка веб-застосунків стає не лише бажаною, а й необхідною складовою сучасної освіти.

Метою даної роботи є розробка веб-застосунку для управління навчальним закладом, який надасть зручний інструмент для вирішення зазначених проблем. Дослідження включає аналіз вимог до програмного забезпечення, проектування бази даних, створення функціональних модулів та їх інтеграцію. Результатом роботи стане веб-застосунок, що сприятиме оптимізації освітніх процесів і підвищенню ефективності управління навчальним закладом.

## 2 Аналіз предметної області

В теперішньому освітньому середовищі цифровізація навчальних закладів набуває дедалі більшої актуальності. Використання веб-застосунків для моніторингу успішності учнів та забезпечення зручної комунікації між учасниками освітнього процесу є важливим кроком до цифровізації освіти.

### 2.1 Потреба в цифровізації освітніх процесів

Потреба у цифровізації освітніх процесів є очевидною, адже вона дозволяє не лише адаптувати навчання до вимог сучасного світу, але й підвищити його якість та доступність.

### 2.2 Роль веб-застосунку в сучасному освітньому процесі.

Аналіз сучасних потреб освітніх закладів свідчить, що інтеграція цифрових інструментів сприяє підвищенню ефективності навчання та управління. Веб-застосунок може стати платформою для централізованого моніторингу оцінок, відправлення сповіщень і взаємодії між усіма учасниками навчального процесу.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 2.3 Виклики та перешкоди впровадження веб-застосунків:

Основними викликами є забезпечення конфіденційності даних учасників, адаптація до вимог різних навчальних закладів і створення зручного інтерфейсу для користувачів із різним рівнем цифрової грамотності. Успішне вирішення цих проблем дозволить створити ефективний і безпечний продукт, який відповідатиме потребам сучасної освіти.

## 3 Запропоноване рішення

Враховуючи потреби та перешкоди веб-застосунку, запропонована система управління навчальним закладом. Застосунок включає можливість перегляду розкладу, виставлення оцінок вчителями, перегляд цих оцінок учнями та їхніми батьками. Також присутня загальна система сповіщень для всіх користувачів системи. Застосунок розроблений з урахуванням сучасних вимог до безпеки даних та адаптивності інтерфейсу. Оскільки користувачами можуть бути люди різних вікових категорій – система володіє зручним та інтуїтивно-зрозумілим дизайном.

Застосунок базуватиметься на сучасному технологічному стеку: Next.js, Tailwind CSS, Prisma, Postgres), що забезпечить його надійність і масштабованість.

## Висновок

У результаті аналізу потреби в цифровізації управління навчальним закладом буде розроблений застосунок, який надає зручний інтерфейс для всіх для всіх учасників освітнього процесу — учнів, вчителів та батьків. Інтерфейс буде розроблений з урахуванням різних вікових категорій та рівнів цифрової грамотності, що зробить систему доступною та зручною для всіх. Це рішення значно покращить організацію роботи навчального закладу, підвищить ефективність освітнього процесу та зробить його прозорим.

## Література (References)

1. Haleem A. Understanding the role of digital technologies in education: A review. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666412722000137>.
2. Laurillard D. Digital technologies and their role in achieving our ambitions for education. London Knowledge Lab, 2012. 40 p.
3. Маркевич К. Цифровізація: переваги та шляхи подолання викликів. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/tsyfrovizatsiia-perevagy-ta-shliakhy-podolannia-vyklykiv>



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Інформаційно-аналітична система мережі автоматів самообслуговування

Семків Константин, Горєлов Віталій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна

konstantyn.semkiv21@pnu.edu.ua

vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Анотація.** Робота присвячена створенню інформаційно-аналітичної системи, яка забезпечує ефективне управління мережею автоматів самообслуговування, зокрема кавових автоматів. Система дозволяє автоматизувати облік продажів, контролювати стан пристроїв, аналізувати фінансові показники та формувати аналітичні звіти. Вона включає модулі для моніторингу активності автоматів, централізованого управління та генерації звітів для власників бізнесу. Система спрямована на підвищення ефективності управління мережею, зменшення операційних витрат та покращення обслуговування клієнтів.

**Ключові слова:** автоматизація, моніторинг торгових автоматів, аналітика даних, управління мережею, самообслуговування.

## Information-analytical system for managing a network of self-service machines

Konstantyn Semkiv, Vitaliy Horielov

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

konstantyn.semkiv21@pnu.edu.ua

vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Abstract.** This study focuses on developing an information-analytical system to efficiently manage a network of self-service machines, particularly coffee vending machines. The system automates sales tracking, monitors device status, analyzes financial performance, and generates analytical reports. It includes modules for activity monitoring, centralized management, and report generation for business owners. The system aims to improve network management efficiency, reduce operational costs, and enhance customer service.

**Keywords:** automation, vending machine monitoring, data analytics, network management, self- service



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному бізнес-середовищі автоматизація управлінських процесів стає важливим інструментом для підвищення ефективності роботи компанії і зниження витрат. Одним із таких процесів є управління мережею автоматів самообслуговування, які активно використовуються у різних галузях, зокрема у сфері громадського харчування та роздрібно́ї торгівлі. Управління такими мережами вимагає постійного моніторингу технічного стану автоматів, аналізу фінансових показників та контролю за процесами обслуговування.

Управління мережею автоматів без належної інформаційно-аналітичної системи може бути неефективним і потребує значних зусиль з боку адміністраторів. Відсутність централізованої системи для моніторингу та аналізу даних ускладнює оперативне прийняття рішень, затримує процеси обслуговування та збільшує ризик виникнення помилок, що в свою чергу впливає на загальну ефективність мережі.

Метою цієї роботи є розробка інформаційно-аналітичної системи для автоматизації управлінських процесів у мережі автоматів самообслуговування.

Система дозволить централізовано відстежувати стан автоматів, аналізувати фінансові показники, прогнозувати результати діяльності, а також генерувати звіти для власників бізнесу. Це дозволить підвищити ефективність управління мережею, зменшити операційні витрати і покращити якість обслуговування клієнтів.

## 2 Аналіз предметної області

Управління мережею автоматів самообслуговування передбачає інтеграцію різноманітних процесів, що стосуються технічного обслуговування, фінансових операцій та інвентаризації. Такі процеси традиційно здійснюються вручну або за допомогою неінтегрованих рішень, що значно знижує їх ефективність і призводить до зростання операційних витрат. Централізоване інформаційно-аналітичне рішення здатне автоматизувати більшість з цих процесів, що дозволить знизити витрати на управління, підвищити точність фінансових та товарних звітів, а також скоротити час, витрачений на технічне обслуговування.

Система повинна забезпечувати не лише моніторинг стану обладнання та аналіз продажів, але й прогнозування попиту на основі зібраних даних, що дозволить ефективно управляти запасами та налаштовувати роботу автоматів у реальному часі

### 2.1 Аналоги інформаційно-аналітичних систем

На ринку існують кілька рішень для управління автоматами самообслуговування, наприклад, Vending Management Systems (VMS), які автоматизують облік запасів і продажів. Однак вони не завжди мають вбудовані аналітичні інструменти для оцінки фінансових результатів чи відсутні можливості для моніторингу стану автоматів в режимі реального часу.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Аналогічні системи, як Nautilus Hyosung, використовуються для моніторингу банкоматів, але знову ж таки, вони обмежені тільки одним типом автоматів і не інтегруються з іншими платформами.

### 3 Запропоноване рішення

Запропоноване рішення передбачає створення інформаційно-аналітичної системи, яка забезпечить автоматизацію та інтеграцію всіх ключових процесів управління мережею автоматів самообслуговування в єдину платформу. Система повинна виконувати такі функції:

- **Централізований моніторинг** — здійснення постійного моніторингу стану автоматів, відстеження показників працездатності, температури, рівня запасів та інших важливих параметрів. Система повинна оперативно реагувати на несправності, автоматично генеруючи по-відомлення для відповідальних осіб.
- **Автоматичне управління запасами** — система повинна автоматично обчислювати необхідний рівень запасів, базуючись на попиті та історичних даних, і здійснювати запити на поповнення запасів у разі їх нестачі.
- **Аналіз фінансових показників** — система повинна надавати детальну аналітику за результатами продажів, витратами на обслуговування, а також дозволяти генерувати фінансові звіти для оцінки рентабельності кожної торгової точки.
- **Генерація звітів** — створення персоналізованих звітів для власників бізнесу та інших зацікавлених осіб для аналізу ефективності роботи автоматів і прийняття рішень на основі актуальних даних.
- **Інтерфейс для управлінців** — розробка інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для адміністраторів і операторів, що дозволить легко керувати мережею автоматів і отримувати доступ до необхідної інформації.
- **Інтеграція з іншими системами** — можливість інтеграції з існуючими ERP-системами, бухгалтерським обліком та іншими платформами для забезпечення безперебійного обміну даними і автоматизації бізнес-процесів.

Система повинна автоматизувати всі ці процеси, мінімізувати людський фактор, підвищити точність даних і скоротити час, необхідний для обробки інформації, а також знизити витрати на управління мережею автоматів.

### Висновки

Інформаційно-аналітична система для управління мережею автоматів самообслуговування є ефективним інструментом для централізованого управління, аналізу та моніторингу діяльності мережі. Система забезпечує автоматизацію





**CSYS-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

ключових процесів, включаючи контроль технічного стану автоматів, облік продажів, управління запасами та генерацію фінансових звітів.

Завдяки функціям моніторингу в реальному часі система дозволяє швидко реагувати на несправності, що знижує ризики простою автоматів. Крім того, можливість інтеграції з іншими бізнес-системами розширює функціональність і сприяє оптимізації управлінських процесів.

Це рішення має потенціал для значного покращення ефективності управління мережею автоматів, зниження витрат і підвищення рівня обслуговування клієнтів.

### **Література (References)**

1. Laguna, M., Marklund, J. Business Process Modeling, Simulation and Design. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2013. – 528 p.
2. Maheshwari, A. Data Analytics Made Accessible. 3rd ed. 2021. – 274 p.
3. Design of a high-tech vending machine [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827120308829>



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка мобільного додатку сервісу доставки їжі.

Софія Шпак, Віталій Горелов

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
Україна

shpak.sofiia@comp-sc.if.ua vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Анотація.** У цій роботі розглянуто розробку мобільного додатка для доставки їжі, який забезпечує зручність для користувачів та ефективне управління бізнес-процесами. Проаналізовано існуючі рішення, визначено їхні недоліки та запропоновано оптимальні підходи до створення додатка.

**Ключові слова:** мобільний додаток, користувацький інтерфейс, управління замовленнями, рекомендаційна система.

## Development of a Mobile Application for a Food Delivery Service.

Sofia Shpak, Vitaliy Horielov

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
shpak.sofiia@comp-sc.if.ua vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Abstract.** This work discusses the development of a mobile application for a food delivery service, which ensures convenience for users and efficient management of business processes. Existing solutions have been analyzed, their shortcomings identified, and optimal approaches for creating the application have been proposed.

**Keywords:** mobile application, user interface, order management, recommendation system.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі мобільні додатки стали важливою частиною нашого повсякденного життя, спрощуючи доступ до різноманітних послуг. Серед них сервіси доставки їжі займають особливе місце, оскільки дозволяють споживачам отримувати їжу з улюблених ресторанів без необхідності виходити з дому. Зростаюча популярність таких сервісів пояснюється швидким обслуговуванням, широким вибором страв і ресторанів, а також простотою використання додатків. Окрім цього, інтеграція функцій, таких як персоналізовані рекомендації, можливість відстеження замовлення в реальному часі та зручні методи оплати, ще більше підвищує зручність користування такими платформами. Цей проект спрямований на розробку мобільного додатка, який надасть користувачам зручний, ефективний спосіб замовлення їжі та полегшить процес вибору страв.

## 2 Аналіз предметної області

Сучасний ринок доставки їжі є надзвичайно конкурентним, із численними сервісами, що пропонують подібні послуги. Існуючі сервіси доставки їжі зазвичай пропонують базовий функціонал, такий як перегляд меню ресторанів, оформлення замовлень і вибір способу оплати. Однак ці сервіси часто не забезпечують персоналізованого досвіду для користувачів, і зазвичай не враховують індивідуальні уподобання чи поведінку клієнтів.

Аналіз наявних рішень показує, що є великий потенціал для покращення користувацького досвіду шляхом інтеграції технологій, які дозволяють персоналізувати процес замовлення їжі. Використання рекомендаційних систем та штучного інтелекту може значно поліпшити вибір страв для кожного користувача, адаптуючи пропозиції відповідно до їхніх смаків, попередніх замовлень і навіть часу доби. Також важливим аспектом є оптимізація процесу доставки, що дозволяє зменшити час очікування та підвищити ефективність логістики.

Розробка мобільного додатку, який включатиме ці інноваційні функції, дозволить забезпечити кращий досвід для користувачів, зокрема через швидке оформлення замовлень, інтеграцію з різними ресторанами та постійну підтримку актуальної інформації. Такий підхід не лише підвищить лояльність клієнтів, але й дозволить новому сервісу конкурувати з великими платформами завдяки високому рівню персоналізації та зручності використання.

## 3 Запропоноване рішення

Цей проект передбачає створення мобільного додатку для доставки їжі, що спрощує процес замовлення для користувачів. Додаток дозволяє швидко переглядати меню ресторанів, вибирати страви та оформлювати замовлення. Інтерфейс буде простим і зручним, щоб навіть нові користувачі могли легко ним користуватися. Користувачі зможуть зберігати улюблені страви для майбутніх замовлень і отримувати персоналізовані рекомендації. Додаток підтримуватиме різні способи оплати, що дасть більше варіантів для користувачів. Процес доставки можна буде



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

відстежувати в реальному часі, що дозволить користувачам бути в курсі статусу їх замовлення. Додаток також надаватиме можливість фільтрувати меню за різними критеріями, щоб користувачі могли швидко знаходити те, що їм потрібно. Мобільний додаток забезпечить швидку та зручну взаємодію між користувачами та ресторанами. Він буде працювати на різних пристроях і підтримувати багатомовність. В результаті цей додаток стане корисним інструментом для зручного та ефективного замовлення їжі.

## Висновки

Запропоноване рішення щодо мобільного додатку для доставки їжі значно покращує процес замовлення їжі, роблячи його простішим і зручнішим для користувачів. Легкий у використанні інтерфейс, можливість отримувати персоналізовані рекомендації, прості способи оплати та відстеження замовлення в реальному часі забезпечують комфорт для клієнтів. Для ресторанів додаток також спрощує обробку замовлень і покращує взаємодію з користувачами. Завдяки зручності для споживачів і ефективності для бізнесу, це рішення допомагає знизити час доставки та підвищити загальну якість обслуговування. Підтримка багатьох мов і пристроїв робить додаток доступним для більшої кількості людей. У загальному, таке рішення має великий потенціал для покращення роботи в сфері доставки їжі.

## Література (References)

1. The Future of Food Delivery: Trends to Watch in 2024: <https://www.goteso.com/blog/the-future-of-food-delivery-trends-to-watch-in-2024-for-app-developers/>.
2. How To Create Food Delivery App for Startups: A 2024 Guide: <https://radixweb.com/blog/guide-to-food-delivery-app-development>.
3. Designing & Developing an MVP: <https://www.eitbiz.com/blog/guide-to-food-delivery-app-development-cost-features-best-practices/>.
4. The Role of AI and Machine Learning in Optimizing Food Delivery Services: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2024.2393287#d1e331>.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка інформаційної системи для оцінки та скринінгу резюме за допомогою штучного інтелекту

Малик Руслана

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
ruslana.malyk.21@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі досліджено технології автоматизації оцінки та скринінгу резюме за допомогою штучного інтелекту. Проаналізовано основні переваги застосування машинного навчання для автоматичного аналізу резюме та оцінки кандидатів на основі їхніх компетенцій. Розглянуто сучасні підходи до обробки різних форматів резюме, підкреслено важливість технологій обробки природної мови для підвищення точності відбору. Особливу увагу приділено проблемам, пов'язаним з упередженістю алгоритмів, і викликам, що виникають через різноманітність поданих матеріалів. Запропоновано можливі шляхи покращення систем через інтеграцію новітніх технологій. У результаті виконаного аналізу визначено переваги та недоліки існуючих систем скринінгу, що сприяє оптимізації процесу відбору кандидатів, роблячи його ефективнішим і більш об'єктивним. Робота демонструє перспективи впровадження таких систем у сучасний рекрутинг для підвищення якості управління людськими ресурсами.

**Ключові слова:** оцінка резюме, скринінг резюме, штучний інтелект, машинне навчання, обробка природної мови, відбір кандидатів.

## Development of an Information System for AI-Based Resume Evaluation and Screening

Ruslana Malyk

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
ruslana.malyk.21@pnu.edu.ua

**Abstract.** This paper explores technologies for automating the evaluation and screening of resumes using artificial intelligence. The main advantages of applying machine learning methods for automated resume analysis and candidate assessment based on their competencies are analyzed. Modern approaches to



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

processing various resume formats are examined, emphasizing the importance of natural language processing technologies for improving selection accuracy. Special attention is given to issues related to algorithmic bias and challenges arising from the diversity of submitted materials. Potential ways to enhance systems through the integration of advanced technologies are proposed. As a result of the analysis, the advantages and limitations of existing screening systems are identified, facilitating the optimization of candidate selection processes, making them more efficient and objective. The study highlights the prospects of implementing such systems in modern recruitment practices to improve the quality of human resource management.

**Key words:** resume evaluation, resume screening, artificial intelligence, machine learning, natural language processing, candidate selection.

## 1 Вступ

Інформаційні системи для оцінки та скринінгу резюме значно підвищують ефективність і швидкість процесу відбору кандидатів, автоматизуючи перегляд резюме та знижуючи вплив людського фактора [1]. Завдяки використанню штучного інтелекту ці системи можуть точно визначати навички кандидатів і допомагати рекрутерам фокусуватися на претендентах, які підходять найбільше [2]. Вони також полегшують обробку резюме в різних форматах та покращують об'єктивність відбору.

Проте, існують деякі обмеження, зокрема можливі помилки в роботі алгоритмів, проблеми з обробкою складних резюме та потреба в підвищенні рівня безпеки даних кандидатів [4]. Тому важливо продовжувати вдосконалення алгоритмів, підвищення їх точності та забезпечення конфіденційності даних.

У підсумку, ці системи мають великий потенціал для покращення процесу рекрутингу, зменшення людських помилок і підвищення ефективності відбору кандидатів, що сприятиме більш якісному управлінню людськими ресурсами.

## 2 Аналіз предметної області

Автоматизація процесу відбору кадрів стала необхідністю для сучасних компаній через великий обсяг резюме, що надходять на вакансії. Одним із найбільш поширених інструментів є системи управління кандидатами (ATS), які базуються на фільтрації резюме за ключовими словами. Проте, ці системи обмежуються лише поверхневим аналізом і не здатні глибше оцінювати контекст чи виявляти приховані зв'язки між інформацією в резюме та вимогами вакансії [3].

Зі зростанням обсягу даних і необхідністю точнішого відбору, набирають популярність системи на основі машинного навчання та штучного інтелекту. Вони здатні не лише обробляти ключові слова, але й аналізувати структуру тексту, оцінювати досвід кандидатів, навіть якщо відповідні навички не зазначені прямо. Такі системи використовують методи обробки природної мови (NLP), що



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

дозволяє ефективно працювати з великою кількістю даних і робити оцінку більш точною [2].

Однак існують і системи, що підтримують багатоформатне зчитування, адже резюме можуть бути у різних форматах: PDF, DOCX тощо. Використання технологій розпізнавання символів (OCR) дозволяє системам коректно обробляти різноманітні формати документів.

Хоча досягнуто значного прогресу, існують деякі обмеження, такі як труднощі з обробкою нестандартних резюме та ризик суб'єктивності алгоритмів, які можуть відображати соціальні стереотипи [1]. Тому, хоча автоматизовані системи значно полегшують відбір, їх подальше покращення та інтеграція з новими технологіями є важливим кроком для розвитку процесу підбору персоналу.

### 3 Постановка задачі

Задачею розробки інформаційної системи для оцінки та скринінгу резюме є створення ефективного механізму автоматизованого відбору кандидатів за допомогою штучного інтелекту [2]. Система повинна забезпечувати зручний процес обробки резюме, аналізуючи їх зміст та ідентифікуючи ключові навички й досвід кандидатів. Одним із важливих аспектів є інтеграція різноманітних форматів резюме, що дозволить автоматично обробляти документи у таких форматах, як PDF, DOCX, текстові файли тощо.

Подальший розвиток системи повинен включати удосконалення алгоритмів машинного навчання для більш точного відбору кандидатів та підвищення об'єктивності оцінок. Це дозволить забезпечити правильну оцінку навичок та досвіду, а також ранжування кандидатів відповідно до вимог вакансії. Однак для успішного впровадження системи важливо врахувати аспекти конфіденційності, що вимагає захисту персональних даних кандидатів. Тому важливо забезпечити надійні механізми безпеки та захисту даних, включаючи шифрування та контроль доступу.

Тестування системи на різноманітних реальних даних дозволить перевірити її ефективність у реальних умовах та оптимізувати процес відбору кандидатів для забезпечення надійності та швидкості обробки резюме.

### Висновки

Інформаційні системи для оцінки та скринінгу резюме значно підвищують ефективність і швидкість процесу відбору кандидатів, автоматизуючи перегляд резюме та знижуючи вплив людського фактора. Завдяки використанню штучного інтелекту ці системи можуть точно визначати навички кандидатів і допомагати рекрутерам фокусуватися на претендентах, які підходять найбільше [2]. Вони також полегшують обробку резюме в різних форматах та покращують об'єктивність відбору.

Проте, існують деякі обмеження, зокрема можливі помилки в роботі алгоритмів, проблеми з обробкою складних резюме та потреба в підвищенні рівня



**CSYSC-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

безпеки даних кандидатів [4]. Тому важливо продовжувати вдосконалення алгоритмів, підвищення їх точності та забезпечення конфіденційності даних.

У підсумку, ці системи мають великий потенціал для покращення процесу рекрутингу, зменшення людських помилок і підвищення ефективності відбору кандидатів, що сприятиме більш якісному управлінню людськими ресурсами.

## **Література (References)**

1. Smith, J.: AI and the Future of Recruitment: How Machine Learning Is Transforming Hiring. *Journal of Human Resource Management*, vol. 34, no. 2, pp. 45–56 (2023).
2. Brown, E.: *Artificial Intelligence in Recruitment: A Guide to the Modern Hiring Process*. TechBooks Publishing, New York (2022).
3. Peterson, A.: The Role of Natural Language Processing in Resume Screening Systems. *International Journal of Human Resources*, vol. 29, no. 1, pp. 101–110 (2024).
4. Witten, I.H., Frank, E., Hall, M.A.: *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. 4th edn. Morgan Kaufmann, San Francisco (2017).





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка гри "Історичний детектив"

Костянтин Бондар та Любомир Петришин

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
bondar.kostiantyn@comp-sc.if.ua  
l.b.petryshyn@gmail.com

**Анотація.** У роботі розглянуто розробку інтерактивної гри "Історичний детектив", яка спрямована на створення розважально-освітньої платформи, що занурює гравця у роль детектива, який розслідує загадки у різних історичних епохах. Проведено аналіз предметної області та представлено ключові функції запропонованого рішення.

**Ключові слова:** Гейміфікація, Інтерактивний геймплей, Навчальні ігри, Unity.

## Development of the game "Historical Detective"

Kostiantyn Bondar and Lubomyr Petryshyn

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
bondar.kostiantyn@comp-sc.if.ua  
l.b.petryshyn@gmail.com

**Abstract.** The paper examines the development of the interactive game "Historical Detective", which is aimed at creating an entertainment and educational platform that immerses the player in the role of a detective who investigates mysteries in different historical eras. The analysis of the subject area was carried out and the key functions of the proposed solution were presented.

**Keywords:** Gamification, Interactive gameplay, Educational games, Unity..



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Сучасний підхід до навчання та розваг дедалі частіше використовує гейміфікацію та інтерактивні технології. Історія, яка може здаватися складною для сприйняття, може стати значно цікавішою через формат гри. Детективні сюжети, що занурюють гравців у розслідування, стимулюють увагу до деталей, логіку та критичне мислення.

Метою розробки є створення ігрового середовища, яке допоможе гравцям не лише розважатися, але й навчатися, пізнаючи особливості історичних періодів через інтерактивний досвід.

Практична значимість полягає в тому, що така гра дозволяє не лише розширювати знання з історії, а й розвивати важливі когнітивні навички, як-от аналіз, дедукція та стратегічне мислення. Вона також сприяє формуванню міждисциплінарного підходу до навчання, поєднуючи історію, логіку та творчість у захопливому форматі.

## 2 Аналіз предметної області

Інтерактивні навчальні ігри відіграють важливу роль у сучасному освітньому процесі, дозволяючи поєднувати навчання та розваги [1]. Історична тематика є особливо перспективною, оскільки вона дозволяє гравцям зануритися у події минулого, досліджувати культуру, визначні дати й явища, які вплинули на розвиток цивілізації. Однак, аналіз ринку показує, що більшість існуючих історичних ігор має обмежений навчальний потенціал, фокусуючись переважно на візуальних ефектах і поверхневих знаннях [2].

Попит на освітні ігри зростає завдяки потребі в прогресивних методах навчання. Особливу увагу привертають ігри, які можуть забезпечити глибокий сюжет, високий рівень інтерактивності та корисний контент.

## 3 Запропоноване рішення

Запропоноване рішення буде розроблене на Unity та матиме такі ключові функції [3]:

- Візуалізація історичних періодів: кожна епоха представлена унікальним дизайном, що відображає її культуру, архітектуру, одяг і особливості побуту. Завдяки цьому гравець отримує повне занурення в атмосферу часу [4].
- Детективні завдання: гравцям необхідно вирішувати різноманітні головоломки, шукати приховані об'єкти, аналізувати історичні докази та розкривати загадки, пов'язані з ключовими подіями або персонажами тієї епохи.
- Інтерактивність: гравець активно взаємодіє з об'єктами та оточенням, що сприяє глибшому розумінню подій та дозволяє просуватися в сюжеті [5].
- Розгалужений сюжет: дії гравця безпосередньо впливають на хід розслідування, відкриваючи нові шляхи до розкриття та створюючи унікальний досвід для кожного проходження гри.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Запропоноване рішення спрямоване на розширення знань з історії, та розвиток важливих когнітивних навичок, як-от аналіз, дедукція та стратегічне мислення. Вона також сприяє формуванню міждисциплінарного підходу до навчання, поєднуючи історію, логіку та творчість у захопливому форматі.

Подальша розробка передбачає створення нових сценаріїв та інтерактивних елементів для більш глибокого занурення у гру.

## Література (References)

1. Lurkit, "History is being taught through games. What are the pros and cons?," 1 12 2022. [Online]. Available: <https://www.lurkit.gg/blog/history-is-being-taught-through-games-what-are-the-pros-and-cons/>. [Accessed 30.11.2024].
2. GameRant, "5 Historical Strategy Games With The Best Stories, Ranked," [Online]. Available: <https://gamerant.com/historical-strategy-games-best-stories-ranked/>. [Accessed 30.11.2024].
3. Unity, "Unity 6 User Manual," [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/>. [Accessed 30.11.2024].
4. C. Klein, The Art of Game Design: A Book of Lenses, CRC Press, 2021.
5. M. B. & A. Brown, The Art of Interactive Storytelling: Game Design for Narrative-driven Games, CRC Press, 2021.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка комп'ютерної гри для розвитку фінансової грамотності учнів старшої школи

Коструб'як Мар'ян, Іляш Юрій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
Україна

marian.kostrubiak.21@pnu.edu.ua

**Анотація:** У роботі представлено розробку комп'ютерної гри для розвитку фінансової грамотності учнів старшої школи. Гра, яка буде створена в середовищі Unity 2D, є симуляцією управління кафе, де гравці мають опанувати фінансове планування та стратегічне мислення. Основними елементами гри є управління доходами і витратами, оптимізація ресурсів, прийняття рішень у кризових ситуаціях та стратегічний розвиток бізнесу. Такий підхід дозволяє поєднати розважальний аспект із навчальним, сприяючи глибшому розумінню економічних процесів.

**Ключові слова:** Фінансова грамотність, комп'ютерна гра, Unity 2D, стратегічне мислення, гейміфікація, управління бізнесом.

## Development of a Computer Game for Enhancing Financial Literacy Among High School Students

Kostrubiak Marian, Ilyash Yurii

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

marian.kostrubiak.21@pnu.edu.ua

**Abstract.** This paper presents the development of a computer game designed to enhance financial literacy among high school students. The game, created in the Unity 2D environment, is a simulation of managing a café, where players practice financial planning and strategic thinking. The main elements of the game include managing income and expenses, optimizing resources, decision-making in crisis situations, and strategic business development. This approach combines entertainment with education, promoting a deeper understanding of economic processes.

**Keywords:** Financial literacy, computer game, Unity 2D, strategic thinking, gamification, business management.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Фінансова грамотність є однією з ключових навичок, необхідних для сучасного життя. У старшій школі ця тема особливо актуальна, адже саме у цьому віці учні починають стикатися з фінансовими викликами. Ефективне навчання фінансової грамотності вимагає інноваційних підходів. Метою мого проєкту є створення комп'ютерної гри, яка у цікавій та інтерактивній формі допоможе учням освоїти основи фінансового планування, управління витратами та доходами.

## 2 Опис гри

Гра розробляється у середовищі Unity 2D з використанням піксельного стилю графіки. Це буде top-down симуляція, де гравець керує кафе. Основною метою є розвиток бізнесу, управління фінансами та забезпечення стійкого функціонування кафе. Гравці мають приймати стратегічні рішення, включаючи закупівлю продуктів, ціноутворення, маркетинг та управління персоналом.

Основні функції гри

### - Бюджет і Управління Балансом

Кожен день гравець розпочинає з певної суми коштів (бюджету), яка може поповнюватися за рахунок доходів від продажів. Система повинна відстежувати баланс і попереджати, коли гравець наближається до мінімального рівня коштів. Гравець може витратити гроші на закупівлю інгредієнтів, виплату зарплат і покращення обладнання.

### - Продажі та Ціноутворення

Гравець може керувати меню кафе та встановлювати ціни на продукти, щоб збільшити попит або прибуток. Система має дозволяти змінювати ціни на страви та надавати знижки, що впливає на продажі. Ціна повинна залежати від вартості інгредієнтів, і гравець може побачити, як це впливає на дохід і витрати.

### - Інвентаризація та Управління Запасами

Гравець може закуповувати інгредієнти для страв, які подаються у кафе. Кожен інгредієнт має свою вартість, і гравець повинен забезпечити, щоб їх було достатньо для щоденної роботи кафе. Якщо запаси закінчаться, це знизить прибуток і зменшить кількість задоволених клієнтів.

### - Управління Персоналом



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Гравець може наймати та звільняти працівників, а також встановлювати їм заробітну плату. Працівники можуть мати різні ролі, наприклад, офіціант або кухар, і кожен працівник матиме певний рівень ефективності, який впливає на якість обслуговування. Витрати на заробітну плату працівників враховуються у загальних витратах.

- Маркетинг та Залучення Клієнтів

Гравець може інвестувати в маркетинг для збільшення кількості клієнтів. У грі можна вибирати між різними маркетинговими кампаніями, які мають різну вартість і ефективність. Успішні кампанії можуть значно збільшити дохід кафе, але потребують вкладень.

### 3 Технологічний стек Unity 2D

Для розв'язання задач вашої теми за допомогою Unity 2D будуть використані наступні технології та інструменти Unity:

Технології Unity 2D, що будуть використовуватися:

- **Tilemap:** Для створення ігрового світу у стилі піксельної графіки. Tilemap дозволяє ефективно розробляти рівні, структури кафе та навколишнє середовище, додаючи деталізації та різноманітності в оформлення.
- **Sprite Renderer:** Використовується для відображення персонажів, предметів і візуальних елементів. З його допомогою будуть анімовані клієнти кафе, співробітники та інші інтерактивні об'єкти.
- **Animator і Animation:** Для створення анімацій руху персонажів, зміни об'єктів у грі (наприклад, приготування їжі або зміна дизайну кафе). Animation дозволить зробити гру більш динамічною та живою.
- **UI Toolkit або Canvas:** Для створення інтерфейсу користувача, включаючи фінансові показники (баланс, прибуток, витрати) та елементи управління, такі як кнопки дій, меню покупок тощо. Забезпечить зручну взаємодію з гравцем через панель статистики та сповіщення.
- **NavMesh:** Допоможуть налаштувати логіку переміщення клієнтів і персоналу
- **Scriptable Objects:** Використовуватимуться для зберігання даних про клієнтів, страви меню, працівників та інші об'єкти гри. Це дозволить централізовано керувати інформацією і спрощує розширення функціональності гри.



**CSYS C-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Висновок**

Розробка цієї гри є кроком до використання сучасних технологій для покращення освітніх процесів. Гра стане корисним інструментом як для учнів, так і для вчителів, допомагаючи вивчати фінансову грамотність у цікавий і зрозумілий спосіб.

## **Література**

1. Manual: 2D in Unity: <https://docs.unity3d.com/Manual/Unity2D.html>
2. Official C# Documentation: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Методи виявлення кіберзагроз за допомогою аналізу мережевого трафіку

Павлюк Михайло, Горєлов Віталій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

mykhailo.pavliuk.19@pnu.edu.ua, vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Abstract.** У роботі представлено дослідження сучасного стану методів виявлення кібератак через аналіз мережевого трафіку, з акцентом на оцінці ефективності статистичних методів та технологій машинного навчання. Встановлено залежності, що сприяють точності ідентифікації загроз у реальному часі, та розроблено прототип програмного забезпечення, яке сприяє оптимізації витрат на кіберзахист. Проаналізовано ряд типів кіберзагроз, їхні характеристики, а також існуючі системи і алгоритми безпеки, що використовують аналіз трафіку для виявлення загроз.

**Keywords:** аналіз даних, аналіз мережевого трафіку у реальному часі, виявлення атак, кібербезпека, машинне навчання, мережевий трафік, штучні нейронні мережі.

## Methods for detecting cyber threats by analysing network traffic

Pavliuk Mykhailo, Vitalii Horielov

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

mykhailo.pavliuk.19@pnu.edu.ua, vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Abstract.** The paper presents a study of the current state of the art in cyberattack detection methods through network traffic analysis, with a focus on evaluating the effectiveness of statistical methods and machine learning technologies. Dependencies that contribute to the accuracy of real-time threat identification are established, and a prototype software has been developed to help optimise cyber defence costs. A number of types of cyber threats, their characteristics, as well as existing security systems and algorithms that use traffic analysis to detect threats are analysed.

**Keywords:** data analysis, real-time network traffic analysis, attack detection, cybersecurity, machine learning, network traffic, artificial neural networks.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Розвиток широкосмугового інтернету та web-технологій спричинив значне зростання мережевого трафіку, в тому числі через активну роботу різних пристроїв, багато з яких не мають ефективного захисту від мережевих атак. Недостатній захист у мережевому просторі загрожує безпеці конфіденційної інформації, впливаючи на здоров'я, добробут та активи громадян.

**Актуальність теми.** Зростання кіберзагроз у зв'язку з поширенням Інтернету речей (IoT) та збільшенням кількості інтернет-пристроїв зумовлює потребу в розробці ефективних програмних рішень для аналізу мережевого трафіку, здатних виявляти складні атаки та адаптуватися до нових загроз.

**Об'єкт дослідження.** Системи та алгоритми безпеки, що використовують аналіз мережевого трафіку для виявлення та попередження кібератак, методи її вдосконалення за рахунок використання сучасного математичного апарату.

**Предмет дослідження.** Методи та підходи до аналізу мережевого трафіку, метрики порівняння ефективності методів та оцінки швидкодії методів в реальних умовах.

**Мета роботи.** Дослідження сучасного стану методів виявлення кібератак через аналіз мережевого трафіку, оцінка ефективності статистичних методів та технологій машинного навчання, встановлення залежностей, що сприяють точності ідентифікації загроз у реальному часі, та розробка програмного забезпечення, що сприяє оптимізації витрат на кіберзахист.

**Методи дослідження.** Дослідження базується на поєднанні статистичних методах та інструментах машинного навчання для аналізу мережевого трафіку та ідентифікації кіберзагроз. Застосовано аналіз аномалій з використанням Гаусових моделей та PCA, методи класифікації, а також рекурентні нейронні мережі та автокодувальники. Для ідентифікації складніших патернів використовуються згорткові нейронні мережі. Дослідження базується на аналізі історичних та синтетичних датасетів, зокрема UNSW-NB15 та CICIDS2017.

**Завдання.** Мета роботи досягається за рахунок виконання наступного переліку завдань:

- аналіз типів кіберзагроз та їх характеристик, огляд систем і алгоритмів безпеки для виявлення загроз через аналіз трафіку;
- вибір та застосування методів статистичного аналізу та машинного навчання для аналізу даних і розробка моделей виявлення кіберзагроз;
- змодельовати, спроектувати та створити програмне забезпечення, що дозволить аналізувати трафік в реальному часі для виявлення кіберзагроз;
- розробка, валідація та тестування програмного забезпечення в реальному часі, включаючи оцінку якості та практичної застосовності.

## 2 Типи атак та інструменти дослідження

Ретроспективний аналіз та аналіз трафіку в реальному часі є основою виявлення та нейтралізації атак таких типів (рис.1) [1].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

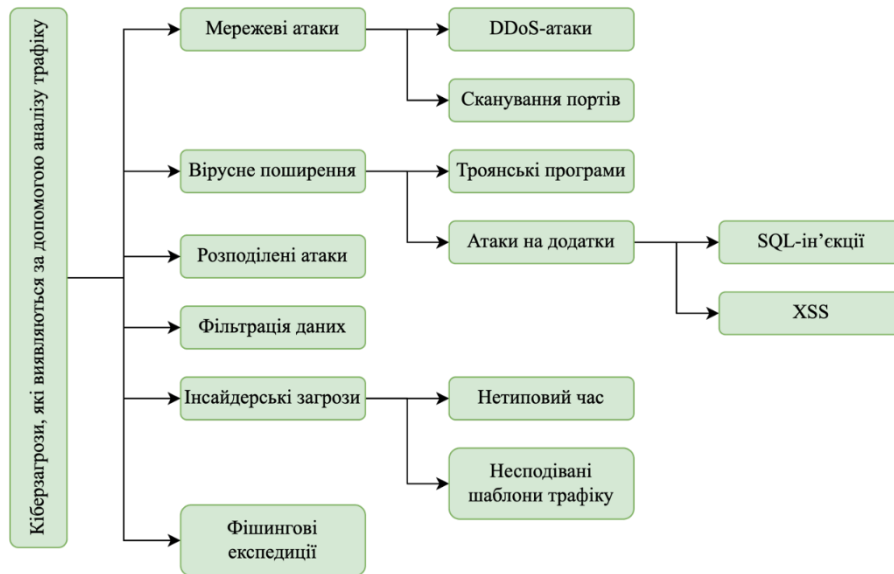


Рис. 1. Типи атак, що виявляє аналіз трафіку (авторське опрацювання)

Для захисту від виділених кібератак доцільно розглядати два типи програмного забезпечення [2], друге з яких є розширенням першого.

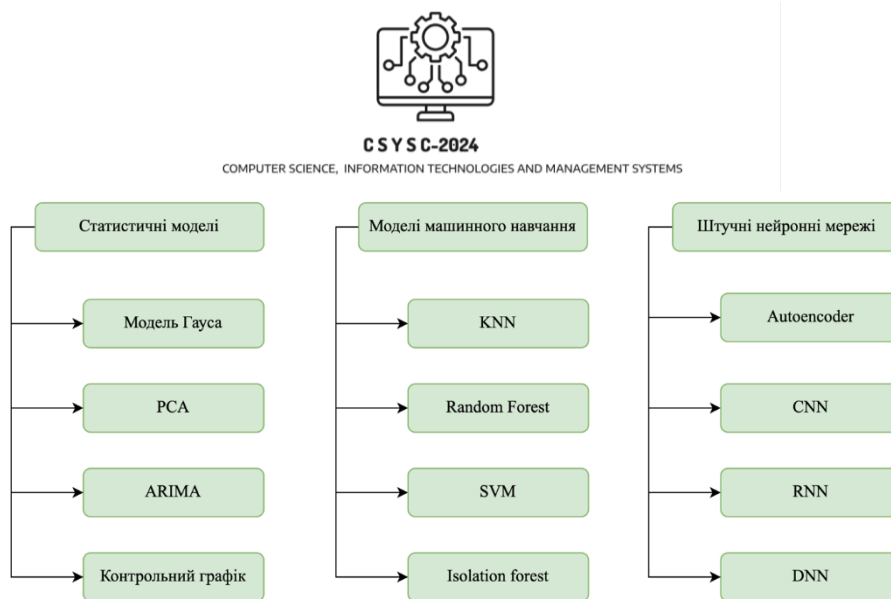
IDS - система або програмне забезпечення, призначене для моніторингу мережі та систем на наявність зловмисних активностей чи порушень політик безпеки.

IPSI - є розширенням попереднього типу систем, яке не лише виявляє підозрілі активності, але й вживає заходів для їх блокування або запобіганнях.

Обидві системи є важливими для забезпечення превентивного захисту від різноманітних кіберзагроз, забезпечуючи раннє виявлення та реагування на потенційні вторгнення.

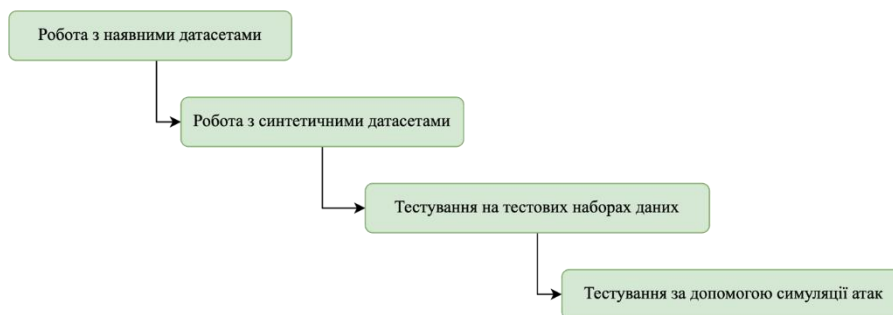
Для виявлення аномалій у мережевому трафіку можна використовувати різні статистичні моделі, моделі машинного навчання та штучні нейронні мережі (рис. 2).

Використання машинного навчання та штучного інтелекту може суттєво змінити ситуацію та покращити досвід використання цього простого інструменту шляхом переходу від статичних налаштувань до динамічних, що базуються на саме на сервісі аналізу трафіку. Алгоритм роботи досить простий: модуль штучного інтелекту на базі аналізу трафіку доповнює або блокує активні правила фаєрволу. Це дозволить з одного боку, уникнути блокування корисного трафіку, а з іншого – своєчасно заблокувати шкідливий трафік, блокування якого не було передбачено початковими правилами.



**Рис. 2.** Моделі аналізу трафіку (авторське опрацювання)

З огляду на уже згадану статтю [2], у якій здійснено дослідження використання машинного навчання та штучних нейронних мереж в галузі аналізу трафіку, визначено послідовність проведення дослідження (рис.3).



**Рис. 3.** Послідовність проведення дослідження (авторське опрацювання)

### 3 Архітектура системи, побудова кластеру збору та аналізу даних

Моделювання та проектування програмного забезпечення – ключові етапи у розробці ефективних і надійних систем. На етапі моделювання важливо враховувати як функціональні, так і нефункціональні вимоги до системи, забезпечити її масштабованість, безпеку та високу продуктивність. Використання UML діаграм [3] дозволяє ефективно організувати процес проектування, визначити ключові компоненти системи та їх взаємодію, а також детально спланувати процеси захоплення, зберігання, аналізу даних та управління фаєрволом.

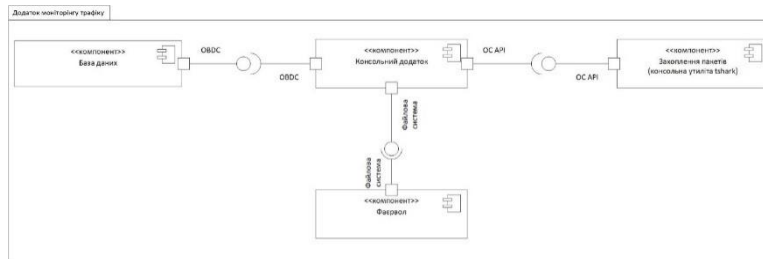
Розглянемо діаграму компонентів застосунку, що працює на локальній машині, яка показана на рис. 6. Компонент являє собою окрему частину системи,



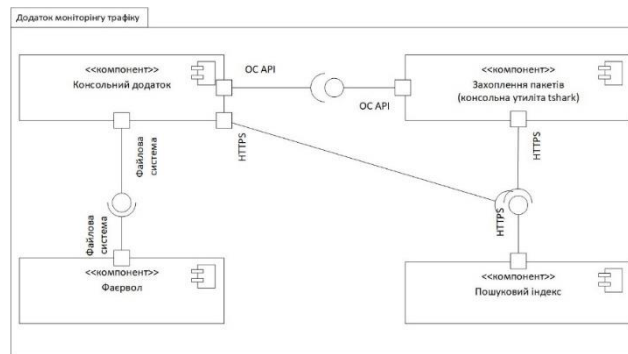
CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

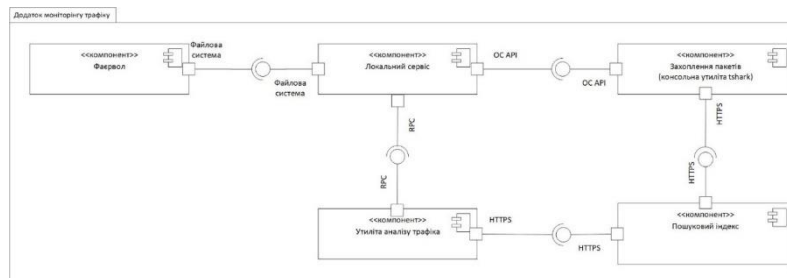
яка виконує певну функцію або має певну роль. Він може бути програмним модулем, класом, бібліотекою, сервісом, фізичним пристроєм тощо.



а)



б)



в)

**Рис. 6.** Діаграма компонентів «Аналіз трафіку»: а) для локального додатку, що працює з файлами \*.pcap; б) для локального додатку, що працює з індексом Elasticsearch; в) для розподіленого додатку (авторське опрацювання)

Створена система збору даних мережевого трафіку, що є необхідною частиною практичної реалізації програмного забезпечення включає в себе:

1. Filebeat, Fluentd - збір логів на серверах, маршрутизаторах та брандмауєрах;



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

2. Apache Kafka - збір інформації від агентів;
3. Spark streaming - агрегація та фільтрація даних, що збираються;
4. Hadoop Distributed File System (HDFS) - зберігання зібраних даних;
5. Apache Spark - аналіз зібраних даних та підготовка даних для навчання математичних моделей та штучних нейронних мереж;
6. Apache Zookeeper - координація та синхронізація компонентів кластеру даних.

## Висновки

У роботі виконано детальне дослідження методів аналізу мережевого трафіку для виявлення кіберзагроз, що поєднують статистичні підходи з технологіями машинного навчання. Розроблено новий підхід, який інтегрує сучасні методики аналізу трафіку з можливістю адаптації до змінюваних загроз. Отримані результати підтверджують відповідність роботи сучасним тенденціям у галузі кібербезпеки.

**Оцінка отриманих результатів.** Розроблені методи машинного навчання, такі як згорткові та рекурентні нейронні мережі, досягли високого рівня точності виявлення загроз у реальному часі. Інтеграція статистичних моделей із штучним інтелектом дозволила ефективно виявляти аномалії у трафіку, що знижує частоту хибнопозитивних спрацьовувань. Проведений аналіз датасетів UNSW-NB15 та CICIDS2017 підтвердив їх придатність для моделювання та тестування розроблених рішень. Використані методики відповідають передовим практикам у кібербезпеці, забезпечуючи як наукову, так і практичну цінність результатів.

**Ступінь впровадження та можливі галузі використання.** Розроблене програмне забезпечення пройшло тестування у лабораторних умовах та готове до впровадження у реальних мережах. Його адаптивність до сучасних загроз робить рішення ефективним для малого та середнього бізнесу, зокрема для систем Інтернету речей (IoT). Інтеграція з популярними фаєрволами, такими як Iptables та Nftables, дозволяє легко застосовувати розроблене рішення без значних затрат на інфраструктуру. Окрім того, його можна використовувати в освітніх цілях для підготовки спеціалістів з кібербезпеки.

**Інновації та методики.** Розроблений програмний продукт вирізняється гнучкістю та можливістю динамічної зміни правил фільтрації трафіку залежно від реальних даних. Це перевершує традиційні статичні підходи до налаштування фаєрволів. Використання відкритої ліцензії MIT дозволяє залучати спільноту до вдосконалення продукту, що сприяє його поширенню та оновленню. Розроблена методика включає алгоритми збору та аналізу трафіку, адаптовані для роботи в реальному часі.

**Значущість роботи.** Робота має як наукове, так й соціально-економічне значення. Зниження витрат на кіберзахист за рахунок автоматизації та використання відкритого програмного забезпечення робить рішення доступним для широкого кола користувачів. Запропоновані підходи сприяють ефективнішій боротьбі з кіберзагрозами, забезпечуючи високий рівень адаптивності до нових викликів. Науковий внесок роботи полягає у розширенні можливостей застосування методів машинного навчання для забезпечення кібербезпеки.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

**Доцільність подальших досліджень.** Подальше дослідження передбачає вдосконалення алгоритмів класифікації та розширення спектру методів аналізу часових рядів трафіку. Необхідним є тестування розроблених рішень у масштабних мережах із реальними загрозами, а також створення нових датасетів, що враховують сучасні тенденції у кіберзагрозах. Інтеграція з поведінковим аналізом та розширення спектру навчальних даних можуть забезпечити ще вищий рівень точності та адаптивності системи.

## Література (References)

- [1] D. Regalado, S. Harris, A. Harper, C. Eagle, J. Ness, B. Spasojevic, R. Linn та S. Sims, *Gray Hat Hacking The Ethical Hacker's Handbook*, Fourth Edition, McGraw Hill, 2022.
- [2] [Korzachenko O., Poltorak V. IDS/IPS selection methodological principles for organisations. *Modeling and information systems in economics*. 2019. No. 98. P. 135–146. URL: <https://doi.org/10.33111/mise.98.14> (дата звернення 22.04.2024).
- [3] *UML @ classroom* / M. Seidl et al. Cham : Springer International Publishing, 2015. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12742-2> (дата звернення: 22.04.2024).
- [4] T. Hu та T. Song, «Research on XGboost academic forecasting and analysis model-ling,» *The Second International Conference on Physics*, 2019.
- [5] G. Ke, Meng, T. Finley, T. Wang, W. Chen, W. Ma, Q. Ye та T.-Y. Liu, «LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree,» *Advances in Neural Information Processing System*, 2017. [Онлайновий]. Available: [https://proceedings.neurips.cc/paper\\_files/paper/2017/file/6449f44a102fde848669bdd9eb6b76fa-Paper.pdf](https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/6449f44a102fde848669bdd9eb6b76fa-Paper.pdf). [Дата звернення: 5.12.2023].
- [6] W. Richert та L. P. Coelho, *Building Machine Learning Systems with Python*, Packt, 2013.
- [7] T. T. Teoh та Z. Rong, *Artificial Intelligence with Python*, Singapore: Springer Nature, 2022.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Об'єктне розпізнавання та локалізація на основі глибинного навчання (Deep Learning)

Булавський Олег, Петришин Михайло<sup>[0000-0001-6319-3768]</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
bulavskiy.oleh@comp-sc.if.ua  
m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Анотація.** Наукова робота присвячена дослідженню та аналізу методів об'єктного розпізнавання та локалізації на основі сучасних архітектур глибинних нейронних мереж, таких як YOLO та Faster R-CNN. Основна увага приділяється порівнянню ефективності різних підходів на стандартних наборах даних, оцінці точності та швидкості моделей, а також визначенню їх обмежень у складних умовах, таких як низька освітленість або перекриття об'єктів. Робота також містить практичні рекомендації щодо вибору нейронних мереж залежно від вимог до продуктивності.

**Ключові слова:** Об'єктне розпізнавання, Глибинне навчання, Нейронні мережі, Комп'ютерний зір, Аналіз ефективності моделей.

## Object Recognition and Localization Based on Deep Learning.

Булавський Олег, Петришин Михайло<sup>[0000-0001-6319-3768]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
bulavskiy.oleh@comp-sc.if.ua  
m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Abstract.** This research focuses on the study and analysis of object recognition and localization methods based on modern deep neural network architectures, such as YOLO and Faster R-CNN. Particular attention is given to comparing the performance of different approaches on standard datasets, evaluating the accuracy and processing speed of the models, and identifying their limitations under challenging conditions, such as low lighting or object occlusion. The study also provides practical recommendations for selecting neural network architectures based on specific performance requirements.

**Keywords:** Object Recognition, Deep learning, Neural networks, Computer vision, Model efficiency analysis.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Комп'ютерний зір є однією з провідних галузей досліджень у штучному інтелекті та машинному навчанні. Серед основних задач виділяються розпізнавання та локалізація об'єктів, які знаходять застосування у таких сферах, як автономні транспортні засоби, відеоспостереження, робототехніка та розширена реальність. З розвитком глибинного навчання значно зросла ефективність систем комп'ютерного зору, що дозволило покращити точність розпізнавання і забезпечити обробку даних у реальному часі.

Глибинні нейронні мережі, зокрема архітектури YOLO (You Only Look Once) та Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Networks), є стандартними інструментами для задач розпізнавання та локалізації об'єктів. Вони демонструють високу швидкість і точність, проте стикаються з труднощами в умовах низької освітленості, перекриття об'єктів та інших нестандартних сценаріях.

Метою роботи є аналіз сучасних методів розпізнавання та локалізації об'єктів на основі глибинних нейронних мереж, оцінка їх ефективності на стандартних і проблемних наборах даних, а також визначення їхніх обмежень і шляхів подолання.

## 2 Аналіз предметної області

Популярні архітектури нейронних мереж, такі як YOLO та Faster R-CNN, досягли значного прогресу в задачах об'єктного розпізнавання, однак їх застосування в реальних умовах виявляє низку обмежень, які значно відрізняються від контрольованих лабораторних умов. У реальних умовах виникають численні виклики, зокрема:

- Перекриття об'єктів та складні сцени: Зниження точності локалізації та класифікації об'єктів в умовах, коли об'єкти частково перекривають один одного або знаходяться в складних композиціях.
- Низька освітленість та нестандартні ракурси: Суттєве зниження ефективності моделей при поганому освітленні або на зображеннях, зроблених під нетиповими кутами, що спричиняє труднощі в точному розпізнаванні.
- Обмежені ресурси для обробки в реальному часі: Використання великих архітектур нейронних мереж, що потребують значних обчислювальних ресурсів, створює труднощі для їх ефективного впровадження в реальних системах із обмеженими можливостями апаратного забезпечення.
- Чутливість до шуму та спотворень: Моделі мають обмежену стійкість до зовнішніх впливів, таких як шум або спотворення даних, що значно знижує їхню точність і здатність до адаптації в умовах реального світу.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3 Запропоноване рішення

У цій роботі запропоновано порівняння архітектур глибинних нейронних мереж, таких як YOLO та Faster R-CNN, на стандартних і проблемних наборах даних. Оцінка моделей проводиться за такими критеріями, як точність, швидкість обробки та стійкість до складних умов, таких як низька освітленість, перекриття об'єктів або значний рівень шуму.

Порівняння на стандартних датасетах дозволяє визначити загальну ефективність моделей, тоді як тестування на проблемних наборах даних дає змогу виявити їхні слабкі місця в реальних умовах. Для цього було використано набір сценаріїв, які відтворюють типові для систем комп'ютерного зору в практичному застосуванні, включаючи зображення з обмеженим динамічним діапазоном, перекриття об'єктів змінні умови освітлення.

Запропоновано також методи оптимізації моделей для зменшення вимог до обчислювальних ресурсів і підвищення їх стійкості. Серед цих методів — використання технік компресії моделі, таких як прунінг (pruning) і квантизація (quantization), а також модифікація архітектури для зменшення кількості параметрів без втрати продуктивності. Крім того, розглядається можливість застосування ансамблю моделей для підвищення стійкості до нестандартних сценаріїв.

### Висновки

Аналіз архітектур YOLO та Faster R-CNN показав їх високу ефективність на стандартних наборах даних, але виявлено обмеження при обробці складних умов, таких як низька освітленість і перекриття об'єктів. Порівняння моделей на стандартних та проблемних датасетах дозволило визначити слабкі місця архітектур, а також запропонувати методи оптимізації для зменшення вимог до обчислювальних ресурсів і підвищення стійкості моделей.

### Література (References)

1. S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, (2017). Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2016.2577031>. Дата звернення: 20.10.2024.
2. Viswanatha V, Chandana R K, Ramachandra A.C, (2022). Real Time Object Detection System with YOLO and CNN Models: A Review. arXiv:2208.00773\*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.00773>. Дата звернення: 20.10.2024.
3. M. Noman, V. Stankovic, A. Tawfik, (2019). Object detection techniques: Overview and performance comparison. <https://doi.org/10.1109/ISSPIT47144.2019.9001879>. Дата звернення: 20.10.2024.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка блокчейн-системи на базі консенсусу доказу виконання роботи

Олег Запукхляк<sup>1</sup> та Артем Ізмайлов<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ; Україна  
zapukhliak.oleh@comp-sc.if.ua

<sup>2</sup> к.т.н., старший викладач, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ; Україна  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** Розглянуто розробку приватної блокчейн-системи, заснованої на алгоритмі консенсусу доказу роботи (Proof-of-Work). Проведено аналіз існуючих рішень, виявлено їхні обмеження та запропоновано спрощений підхід для роботи з приватними мережами. Розроблена система забезпечує базові функції блокчейна, включаючи перевірку стану вузлів і виконання транзакцій.

**Ключові слова:** Блокчейн, Вузли, Клієнт-серверна взаємодія, Криптовалюта, Хешування.

## Development of a Blockchain System Based on Proof-of-Work Consensus

Oleh Zapukhliak<sup>1</sup> and Artem Izmailov<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk; Ukraine  
zapukhliak.oleh@comp-sc.if.ua

<sup>2</sup> PhD, Senior lecturer, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk; Ukraine  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** The paper discusses the development of a private blockchain system based on the Proof-of-Work consensus algorithm. An analysis of existing solutions is conducted identifying their limitations and a simplified approach for working with private networks is proposed. The developed system provides basic blockchain functions, including checking the status of nodes and executing transactions.

**Keywords:** Blockchain, Client-server interaction, Cryptocurrency, Hashing, Nodes.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасних умовах стрімкого розвитку технологій блокчейн виступає як одна з найбільш перспективних і затребуваних технологій для побудови децентралізованих, прозорих і безпечних систем зберігання та обміну даними.

Актуальність дослідження зумовлена тим, що існуючі блокчейн-мережі, такі як Bitcoin та Ethereum, хоч і є еталонами у сфері децентралізованих систем, проте мають ряд обмежень, що ускладнюють їх використання в умовах приватних мереж через високу складність, ресурсоємність та надлишкову функціональність [1].

Метою дослідження є розробка приватної блокчейн-системи на основі алгоритму консенсусу доказу роботи Proof of Work, яка забезпечує реалізацію базових функцій блокчейну для досягнення високого рівня захисту даних в умовах приватного середовища.

Практична значимість результатів дослідження полягає у створенні функціональної моделі блокчейн-системи, яка може бути застосована у різних галузях, таких як внутрішні корпоративні мережі, системи управління транзакціями або захищене зберігання даних. Розроблене рішення забезпечує мінімальні вимоги до ресурсів, високу надійність і масштабованість, що робить його придатним для впровадження в організаціях, які потребують локальних децентралізованих систем із високим рівнем захисту даних.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Для аналізу існуючих підходів до вирішення зазначених проблем розглянуто ключові блокчейн-системи, які мають значний вплив у середовищі блокчейн-систем:

- **Bitcoin**
  - *Переваги:*
    - Перевірена часом архітектура із високим рівнем безпеки.
    - Проста модель транзакцій із надійною верифікацією.
  - *Недоліки:*
    - Низька швидкість обробки транзакцій, що робить її малоефективною для сценаріїв, які вимагають високої пропускну здатності.
    - Відсутність підтримки розширеного функціоналу, необхідного для локальних середовищ [1].
- **Ethereum**
  - *Переваги:*
    - Підтримка смарт-контрактів, що розширює можливості використання.
    - Розвинена екосистема та велика спільнота розробників.
  - *Недоліки:*
    - Надмірна складність для невеликих приватних мереж.
    - Високі вимоги до ресурсів вузлів, що ускладнює застосування у локальних середовищах [2].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Проведений аналіз вказує на те, що існуючі рішення здебільшого орієнтовані на публічні блокчейн-мережі або великі корпоративні системи. Вони мають значний функціонал, але водночас характеризуються високою складністю та вимогами до ресурсів, що ускладнює їх використання у малих приватних мережах.

Створення блокчейн-системи, яка поєднує простоту, надійність та мінімальні вимоги до обчислювальних ресурсів, є актуальним завданням. Використання консольного додатка для взаємодії вузлів та клієнтів у приватній мережі дозволить усунути недоліки існуючих підходів, забезпечивши ефективність і гнучкість у роботі з локальними системами.

### 3 Запропоноване рішення

Запропоноване рішення полягає у розробці блокчейн-системи, що реалізує приватну мережу, використовуючи алгоритм доказу виконання роботи для досягнення консенсусу. Метою цієї системи є забезпечення безпеки, прозорості та ефективності в управлінні транзакціями між вузлами та користувачами.

Архітектура рішення (рис. 1):

4. Консольний додаток для управління мережею дозволяє користувачам взаємодіяти з блокчейном через прості команди для перевірки балансу, додавання транзакцій, перевірки історії блоків тощо.
5. Механізм транзакцій дозволяє користувачам ініціювати перекази, що обробляються та додаються до блоку. Для забезпечення цілісності транзакцій застосовуються цифрові підписи RSA.
6. Мережа забезпечується через TCP-з'єднання, що дозволяє вузлам обмінюватися даними, синхронізувати блоки та підтверджувати транзакції.
7. Для наочності, база даних реалізована за допомогою SQLite, де кожен блок мережі зберігається у вигляді зашифрованих даних.



Рис. 1. Ілюстрація архітектурного рішення із довільними значеннями

Для розробки обрано мову програмування Go у зв'язку з великою кількістю стандартних бібліотек для роботи з мережами та криптографією [3].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Запропоноване рішення являє собою ефективну приватну блокчейн-систему, що використовує механізм консенсусу доказу роботи для забезпечення надійності та безпеки транзакцій. Запропоновану систему можна використовувати в організаціях або на підприємствах, які потребують децентралізованого управління транзакціями, але в межах обмеженого числа учасників, наприклад у приватних компаніях для внутрішнього обміну інформацією, освітніх організаціях для створення блокчейн-систем для навчання та тестування, а також у локальних мережах для невеликих груп користувачів, де важливо забезпечити прозорість та безпеку.

Завдяки невеликій конкуренції у сфері приватних блокчейнів, система має значний потенціал розвитку, забезпечуючи гнучкість через можливість змінювати фундаментальні функції за допомогою Hard Fork [4]. Для маркетингу та зручності користувачів доцільно додати веб-інтерфейс Blockchain Explorer [5], який наочно відображатиме історію транзакцій та дозволить переглядати інформацію за публічними ключами.

## Література (References)

- [1] S. Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," 2008. [Online]. Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. [Accessed 24 11 2024].
- [2] "Ethereum: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform," 2014. [Online]. Available: [https://ethereum.org/content/whitepaper/whitepaper-pdf/Ethereum\\_Whitepaper\\_-\\_Buterin\\_2014.pdf](https://ethereum.org/content/whitepaper/whitepaper-pdf/Ethereum_Whitepaper_-_Buterin_2014.pdf). [Accessed 24 11 2024].
- [3] M. Tsoukalos, Mastering Go - Fourth Edition: Leverage Go's expertise for advanced utilities, empowering you to develop professional software, Packt Publishing, 2024.
- [4] "Hard Fork (Blockchain)," Coinmarketcap, 2022. [Online]. Available: <https://coinmarketcap.com/academy/glossary/hard-fork-blockchain>. [Accessed 24 11 2024].
- [5] Cryptopedia, "What Is a Block Explorer?," 28 6 2022. [Online]. Available: <https://www.gemini.com/cryptopedia/what-is-a-block-explorer-btc-bch-eth-ltc>. [Accessed 24 11 2024].



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка гри “Розбудуй університет”

Кравчик Олександра<sup>[0009-0000-6616-3548]</sup>, Юрій Іляш<sup>[0009-0006-5786-7205]</sup>

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна

<sup>1</sup>oleksandra.kravchuk.21@pnu.edu.ua

<sup>2</sup>yurii.iliash@pnu.edu.ua

**Анотація.** Розглянуто процес розробки комп'ютерної гри на платформі Unity. Гра є симулятором економічної стратегії, що поєднує елементи настільної гри "Монополія" та тематичного середовища університету. Основна мета гри – побудувати та розвинути успішний університет.

У ході роботи було розроблено дизайн геймплею, реалізовано ігрову механіку, включно з фінансовим менеджментом, податковими відрахуваннями, випадковими подіями та конкуренцією між гравцями.

**Ключові слова:** Unity, C#, економічна стратегія, симуляція університету, "Монополія", геймдизайн, ігрова механіка, навчальні ігри, розробка ігор.

## Development of the Game “Build Your University”

Kravchuk Oleksandra<sup>1 [0009-0000-6616-3548]</sup>, Yurii Iliash<sup>2 [0009-0006-5786-7205]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

<sup>1</sup>oleksandra.kravchuk.21@pnu.edu.ua

<sup>2</sup>yurii.iliash@pnu.edu.ua

**Abstract.** The process of developing a computer game on the Unity platform is discussed. The game is a simulation of an economic strategy combining elements of the board game "Monopoly" with a university-themed environment. The main goal of the game is to build and develop a successful university. The project involved designing gameplay and implementing game mechanics, including financial management, tax deductions, random events, and competition among players.

**Keywords:** Unity, C#, economic strategy, university simulation, "Monopoly," game design, game mechanics, educational games, game development.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі технології відкривають нові можливості для навчання, розвитку й розваг. Розробка комп'ютерних ігор є одним із найбільш динамічних та цікавих напрямів у сфері програмування. Вона дозволяє не лише використовувати сучасні технології, але й розвивати креативність, логіку та навички управління проектами. Ігрові проекти сприяють вдосконаленню технічних знань і створенню продуктів, що можуть зацікавити широку аудиторію. Основна ідея полягає в адаптації концепції гри до тематичного середовища університету.

Мета цієї роботи — створення інтерактивної настільної гри, яка об'єднує традиційні правила монополії з тематикою університетського життя. Така гра не лише розважатиме, але й слугуватиме цікавим інструментом для популяризації освітнього закладу, знайомства студентів із його структурою та сприятиме кращому розумінню університетської системи.

## 2 Аналіз предметної області

Проект розробки гри “Розбудуй університет” базується на адаптації класичних принципів гри “Монополія” для представлення університетського середовища. Основою гри є інтеграція даних про структуру та діяльність університету, що дозволяє створити цікавий ігровий процес із навчальними елементами.

Особливості предметної області

- Структура університету

Університет як навчальний заклад має певну організаційну структуру, яка включає:

- факультети та кафедри;
- адміністративні підрозділи (деканат, ректорат).

Ця структура стане основою для створення ігрових елементів, таких як “вулиці” та “компанії” у класичній монополії.

- Економічні аспекти

Подібно до “Монополії”, гра має включати економічну модель, де гравці зможуть заробляти та витратити “валюту”.

- Потенційні користувачі гри

Студенти: гра сприятиме кращому розумінню університетського середовища.

Абітурієнти: інтерактивний спосіб знайомства з університетом.

Адміністрація: гра може використовуватися як засіб популяризації університету та навчальних програм.

## 3 Запропоноване рішення

Метою даного проекту є створення інтерактивної настільної гри, яка об'єднує принципи класичної “Монополії” з особливостями університетського середовища. Гра розробляється на платформі Unity, що дозволяє створити сучасний ігровий продукт з якісною графікою, адаптивним інтерфейсом і захоплюючим геймплеєм.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 4 Технології, які використані в розробці

Unity — це потужна платформа для створення 2D- та 3D-ігор, яка надає великий набір інструментів для реалізації ігрової логіки, графіки та взаємодії користувачів. Переваги Unity включають кросплатформність, зручний редактор сцени та велику бібліотеку готових компонентів.

C# використовується для написання скриптів, що відповідають за основну логіку гри: обробку подій, рух гравців, взаємодію з ігровими об'єктами та управління ресурсами.

Використовуватимуться для створення дизайну ігрового інтерфейсу, текстур, іконок та інших візуальних елементів гри.

### Висновок

У ході роботи було визначено, що створення гри “Розбудуй університет” є перспективним проектом, який об'єднує розважальну та навчальну функції. Мета проекту полягає у створенні інтерактивної платформи, яка дозволяє гравцям познайомитися з університетським середовищем, використовуючи механіку настільної гри. Гра включатиме тематичні елементи, такі як об'єкти університету, події з реального студентського життя та економічну модель для розвитку стратегічного мислення. Для реалізації проекту використовується платформа Unity, що дозволяє створити сучасний ігровий продукт із якісною візуалізацією та продуманою логікою. Використання тематичних даних зробить гру не лише захоплюючою, а й корисною для студентів, абітурієнтів та адміністрації університету. Гра стане новим інструментом для популяризації університету, інтерактивного навчання та формування комунікації між усіма учасниками освітнього процесу. Це поєднання розваги й освіти дозволяє створити продукт, який має як навчальну, так і соціальну цінність.

### Література (References)

1. Jon Manning, Tim Nugent, Paris Buttfield-Addison.: Unity Game Development Cookbook. 1st edn. O'Reilly, USA (2019).
2. Unity Documentation, <https://docs.unity.com/>, last accessed 2024/11/21.
3. Video game development. Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Video\\_game\\_development](https://en.wikipedia.org/wiki/Video_game_development), last accessed 2024/11/21.
4. Visual Studio Code documentation, <https://code.visualstudio.com/docs>, last accessed 2024/11/21.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка веб-застосунку для організації роботи музичної школи

Васильків Олег

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
м. Івано-Франківськ, Україна

oleh.vasylykiv.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** У доповіді описано процес розробки веб-застосунку для організації роботи музичної школи. Застосунок покликаний автоматизувати управління розкладом занять, облік успішності учнів, спрощення комунікації між учнями, викладачами та адміністрацією, а також надання доступу до важливих навчальних матеріалів. Він має стати зручним інструментом для керівництва школою, що дозволяє ефективно організувати навчальний процес і взаємодію між усіма учасниками. У межах проєкту планується створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для користувачів та розробка структури бази даних, яка забезпечить зберігання та обробку необхідної інформації. Веб-застосунок буде орієнтований на потреби як учнів, так і викладачів, зберігаючи баланс між функціональністю та зручністю використання.

**Ключові слова:** Музична школа, веб-застосунок, автоматизація, розклад, успішність, комунікація, учень, викладач.

## Development of a web application for organizing the work of a music school

Vasylykiv Oleh

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

oleh.vasylykiv.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** The report describes the process of developing a web application for organizing the work of a music school. The application is designed to automate the management of class schedules, accounting for student progress, simplifying communication between students, teachers and administration, as well as providing access to important educational materials. It should become a convenient tool for school management, which allows you to effectively organize the educational



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

process and interaction between all participants. Within the framework of the project, it is planned to create an intuitive interface for users and develop a database structure that will ensure the storage and processing of the necessary information. The web application will be focused on the needs of both students and teachers, maintaining a balance between functionality and usability.

**Keywords:** Music school, web application, automation, schedule, academic performance, communication, student, teacher.

## 1. Вступ

З розвитком технологій у сфері освіти з'явилася можливість значно спростити адміністративні процеси в навчальних закладах, зокрема, в музичних школах. В умовах постійного зростання кількості учнів, викладачів і навчальних матеріалів, ефективне управління ресурсами стає дедалі складнішим. Музичні школи часто стикаються з проблемою обробки великих обсягів даних, які традиційно потрібно опрацьовувати вручну. Це стосується різних аспектів, таких як розклад занять, оцінки учнів, зворотний зв'язок між учнями та викладачами, а також облік навчальних матеріалів і їх доступність. Оскільки ці процеси потребують значних витрат часу та зусиль, вони можуть призвести до неефективності та зниження якості освітнього процесу. Метою цієї роботи є розробка веб-застосунку, який дозволить автоматизувати основні адміністративні функції музичних шкіл. Завдяки такому застосунку можна буде значно полегшити організацію навчального процесу, знизити навантаження на викладачів і адміністрацію та забезпечити більш ефективну взаємодію між усіма учасниками освітнього процесу.

## 2. Аналіз та постановка задач

### 4.1 Аналіз предметної області

Під час аналізу існуючих рішень для автоматизації роботи навчальних закладів було виявлено кілька платформ, які забезпечують автоматизацію адміністративних процесів, але жодна з них не спеціалізується на музичних школах та не враховує особливості викладання музичних дисциплін. Розроблюваний веб-застосунок буде враховувати ці специфіки, зокрема можливість створення індивідуальних розкладів для учнів, ведення журналів успішності для різних музичних інструментів та надання зручних засобів комунікації між учнями та викладачами через інтерфейс платформи[1].

### 4.2 Постановка задачі

Основною ідеєю є створення веб-застосунку, який надасть ефективну автоматизовану систему для організації роботи музичної школи. Платформа дозволить викладачам створювати та редагувати розклад занять, вводити оцінки та спостерігати за успішністю учнів за різними критеріями, такими як виконання



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

музичних творів, техніка гри на інструменті та інші аспекти музичного навчання. Крім того, застосунок забезпечить учням можливість записуватися на заняття, отримувати важливі сповіщення від викладачів і адміністрації, а також забезпечить доступ до навчальних матеріалів і зворотного зв'язку.

Завданнями цієї роботи є:

- Дослідження та аналіз потреб музичних шкіл в автоматизації адміністративних процесів.
- Розробка бази даних, що враховує специфіку музичних дисциплін.
- Створення інтерфейсу для ефективної комунікації між викладачами, учнями та адміністрацією.
- Спроекування веб-застосунку, що забезпечує автоматизацію процесів управління розкладом, обліком успішності та зворотним зв'язком

### 3. Висновок

Розробка веб-застосунку для організації роботи музичної школи дозволить суттєво підвищити ефективність управління навчальним процесом. Завдяки впровадженню системи, музична школа отримає гнучкий та сучасний інструмент для оптимізації своєї роботи, що сприятиме покращенню навчального досвіду для учнів і зменшенню адміністративного навантаження на викладачів.

### Література (References)

1. «MUZCOOL» – дитяча музична школа URL: <https://muzcool.com/>.
2. Python Web Development with Django URL: <https://www.geeksforgeeks.org/python-web-development-django/>



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка навчально-методичного забезпечення для читання курсу «Обчислювальні методи»

Червак Тетяна <sup>1</sup>, Семанків Марія <sup>2</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
tetiana.chervak.21@pnu.edu.ua  
mariia.semankiv@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі розглядається розробка онлайн-калькулятора для курсу «Обчислювальні методи», що покращує навчальний процес через інтерактивне освоєння чисельних методів. Описано проблеми традиційного навчання, аналіз існуючих рішень та значення автоматизації обчислень для кращого засвоєння теоретичного матеріалу і практичних навичок.

**Keywords:** онлайн-калькулятор, чисельні методи, навчальний процес.

## Development of educational and methodological support for teaching the course «Numerical analysis»

Chervak Tetiana <sup>1</sup>, Semankiv Maria <sup>2</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
tetiana.chervak.21@pnu.edu.ua  
mariia.semankiv@pnu.edu.ua

**Abstract.** The paper discusses the development of an online calculator for the course "Numerical Methods," which enhances the learning process through interactive mastery of numerical methods. It describes the problems of traditional teaching, analyzes existing solutions, and highlights the importance of automation in calculations for better understanding of theoretical material and practical skills.

**Keywords:** online calculator, numerical methods, educational process.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Сучасна освіта вимагає використання новітніх технологій для ефективного засвоєння знань, зокрема у курсах, що включають складні математичні методи. Потрібно створити навчально-методичне забезпечення, яке поєднувало б традиційні методи з інтерактивними інструментами. Одним із таких елементів є онлайн-калькулятор для чисельних методів, що автоматизує обчислення і сприяє кращому розумінню алгоритмів.

Метою роботи є створення навчально-методичного забезпечення, яке поєднує теоретичні матеріали та онлайн-калькулятор для швидких обчислень, аналізу результатів і візуалізації розв'язків.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

### 2.1 Проблеми традиційного навчання чисельних методів

Навчання чисельних методів часто стикається з такими проблемами, як:

- складність теоретичного матеріалу: алгоритми чисельних методів часто включають багатоступеневі обчислення, які важко зрозуміти без візуалізації або практичного прикладу;
- відсутність інтерактивних інструментів: використання лише традиційних підручників і лекцій не завжди забезпечує достатнє занурення у практику;
- мінімальна автоматизація: ручний розрахунок складних задач вимагає багато часу і є процесом, який не гарантує точного результату.

### 2.2 Аналіз існуючих рішень

Існує багато онлайн-інструментів для розв'язання задач чисельних методів, зокрема онлайн-калькуляторів, які є доступними та зручними для студентів і викладачів. Серед найбільш популярних — Wolfram Alpha та Desmos.

Wolfram Alpha вирішує чисельні задачі та надає швидкі результати, але потребує передплати для доступу до розширених функцій і не пояснює етапи розв'язання. Desmos дозволяє візуалізувати функції і аналізувати графіки з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, але має обмежену підтримку чисельних методів і не пояснює принципи їх виконання, що може ускладнити навчальний процес.

### 2.3 Переваги запропонованого рішення над існуючими

Попри широкий вибір, існуючі онлайн-калькулятори мають низку недоліків, які зменшують їхню ефективність саме у навчальних процесах, таких як: відсутність локалізації, обмежена інтерактивність, недостатня візуалізація.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

У випадку розроблювального забезпечення, це було враховано та вдосконалено:

- локалізація: уся теорія для чисельних методів здійснюється українською мовою, що сприяє легшому засвоєнню матеріалу;
- навчання: надання покрокових пояснень виконання алгоритмів вираховування чисельних методів;
- візуалізація: реалізація візуального відображення графіків для методів, які потребують їхнього побудування для аналізу результатів.
- дизайн: легкий та інтуїтивний дизайн дозволяє користувачам концентруватися на виконанні обчислень.

### 3 Практична значимість

Практична значимість розробки онлайн-калькулятора для курсу «Обчислювальні методи» полягає в створенні зручного інструменту, який дозволяє студентам швидко та ефективно застосовувати чисельні методи. Калькулятор полегшує виконання складних обчислень, автоматизує процес і знижує ймовірність помилок. Завдяки інтерактивним функціям і візуалізації студентам легше розуміти алгоритми та процеси чисельних методів. Онлайн-формат робить калькулятор доступним для користувачів з будь-якого місця, що сприяє більш ефективному засвоєнню матеріалу.

### Висновок

Розробка такого навчально-методичного забезпечення є важливим кроком у вдосконаленні навчального процесу. Створення інтерактивного інструменту дозволяє студентам легше освоювати складні чисельні методи, автоматизувати обчислення та знижувати ймовірність помилок. Використання калькулятора сприяє глибшому розумінню теоретичних аспектів і покращує практичні навички студентів.

### Література (References)

1. Wolfram Alpha Homepage, <https://www.wolframalpha.com/>, last accessed 01/12/2024
2. Desmos Working Space, <https://www.desmos.com/calculator/>, last accessed 01/12/2024



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Корпоративна онлайн-система менеджменту завдань та колаборації

Zakhar Viter

Прикарпатський Національний Університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, Україна

goldgamer9000@gmail.com

**Анотація.** У даній роботі представлено розробку веб-додатка для оптимізації управління корпоративними завданнями та покращення командної співпраці. Проект спрямований на вирішення проблем у призначенні завдань, відстеженні прогресу та забезпеченні ефективної комунікації в корпоративному середовищі. В основі системи лежить стек технологій VILT (Vue.js, Inertia.js, Laravel, Tailwind CSS), що забезпечує ефективну інтеграцію серверної та клієнтської частин додатка. В роботі розглядаються архітектурні рішення, принципи модульного дизайну, особливості реалізації бази даних SQLite та процес забезпечення гнучкого інтерфейсу користувача.

**Ключові слова:** VILT, Vue, Inertia, Laravel, Tailwind, TailwindCSS, менеджмент, система колаборації, SQL, MVC, Open Source

## Corporate Online Task Management and Collaboration System

Zakhar Viter

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

goldgamer9000@gmail.com

**Abstract.** This paper presents the development of a web application to optimize corporate task management and improve team collaboration. The project is aimed at solving problems in assigning tasks, tracking progress, and ensuring effective communication in a corporate environment. The system is based on the VILT technology stack (Vue.js, Inertia.js, Laravel, Tailwind CSS), which provides effective integration of the server and client parts of the application. The paper considers architectural solutions, modular design principles, features of SQLite database implementation, and the process of providing a flexible user interface.

**Keywords:** VILT, Vue, Inertia, Laravel, Tailwind, TailwindCSS, менеджмент, система колаборації, SQL, MVC, Open Source



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Корпоративне середовище вимагає ефективних інструментів для управління робочими процесами, особливо у великих командах. Проблеми в координації завдань, прогресі їх виконання та комунікації негативно впливають на продуктивність. Тому веб-системи управління завданнями стають ключовими інструментами в оптимізації роботи команд.

*Метою роботи є створення веб-додатка, який спрощує управління завданнями та сприяє покращенню командної роботи. Проєкт базується на стеку технологій VILT, які поєднують серверні та клієнтські рішення для сучасної веб-розробки.[1]*

## 2 Постановка задачі

Сучасні популярні системи управління завданнями, такі як Trello, Asana або Jira,[2] пропонують широкий спектр можливостей для планування та організації. Водночас ці системи можуть бути громіздкими або недостатньо адаптивними для потреб конкретних організацій. А саме:

1. Trello (відсутність розвинених функцій аналітики, а також обмеженість інтеграцій для великих компаній)
2. Asana (лімітований функціонал у безкоштовній версії., для новачків у великих проєктах інтерфейс може бути складним)
3. Jira (складність освоєння для новачків, значні вимоги до впровадження)

*Тому постає необхідність у створенні рішень, що забезпечують більшу гнучкість, інтегрованість і простоту використання. Унікальність полягає у використанні стеку технологій VILT, які поєднують серверні та клієнтські рішення для сучасної веб-розробки.*

## 3 Реалізація функціональності

В основі системи лежить підхід MVC (Model-View-Controller), що забезпечує модульність і логічну структурованість.[3, 4]

Основні функції системи включають:

- **Управління проєктами та завданнями:** створення, призначення, коментування та статус трекінг.
- **Ролі користувачів:** розмежування доступу на основі ролей.
- **Безпека:** захищена автентифікація та контроль доступу до ресурсів.
- **Інтеграція:** можливість інтегрувати сторонні сервіси в контроль різних завдань, та сповіщати сторонні сервіси про події за допомогою вебхуків.

*Компонентами системи є:*





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- **Клієнтська частина (Frontend):** це інтерфейс, який дозволяє користувачам взаємодіяти із системою через веб-браузер.
- **Серверна частина (Backend):** відповідає за оброблення клієнтських запитів, виконання бізнес-логіки та управління даними.
- **База даних:** зберігає структуровану інформацію, таку як дані про проекти, завдання, користувачів і коментарі.

Для обміну даними між клієнтом і сервером використовується протокол HTTP, а інформація передається у форматі JSON. Це забезпечує адаптивність та інтеграцію з більшістю мов програмування, що активно застосовуються у веб-розробці.

*Дизайн інтерфейсу користувача створений із використанням принципів адаптивності та простоти. Tailwind CSS забезпечує швидке налаштування стилів, а Vue.js спрощує інтерактивність. Інтерфейс забезпечує інтуїтивну навігацію для користувачів.*

## 4 Висновки

Розроблений веб-додаток, демонструє значний потенціал у покращенні управління завданнями та командної роботи. Система забезпечує:

- Простоту інтеграції в корпоративні середовища.
- Гнучкість у налаштуванні.
- Можливість подальшого розвитку функціональності, включаючи аналітику та інтеграцію з іншими платформами.

*Дана система може стати основою для майбутніх схожих систем, або цілої екосистеми внутрішніх бізнес-процесів, адже прагне забезпечити легку інтеграцію, та має відкритий вихідний код, що дозволяє будь якому користувачеві змінювати систему під свій лад.*

## Література (References)

1. Curotec, Brian Dainis.: Comparing the Features of TALL and VILT Stacks. Web-article, <https://www.curotec.com/insights/comparing-the-features-of-tall-and-vilt-stacks/#h-vilt-stack>, last accessed 2024/11/28
2. STATISTA.: Collaboration Software – Worldwide, <https://www.statista.com/outlook/tmo/software/productivity-software/collaboration-software/worldwide#revenue>, last accessed 2024/11/27
3. Fowler, M. Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison-Wesley Professional, 2002. - 286 p.
4. Drishti Jain.Ultimate Laravel for Modern Web Development: Build Robust and Interactive Enterprise-Grade Web Apps using Laravel's MVC, Authentication, APIs, and Cloud Deployment, 2024. - 26 p.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка веб-додатку для планування подорожей з персоналізованими маршрутами

Роман Мартинюк<sup>1</sup> та Віктор Ровінський<sup>2</sup>[0000-0001-8454-8580]

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ; Україна  
raturin7@gmail.com

<sup>2</sup> к.т.н., доцент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ; Україна  
victor.rovinsky@pnu.edu.ua

**Анотація.** Дослідження присвячене розробці веб-додатку для планування подорожей з персоналізованими маршрутами. Веб-додаток пропонує користувачам спланувати та зробити свої подорожі більш різноманітними, просто відповідаючи на звичні запитання налаштувати їх під власні потреби. Основу додатку становить використання Django як фреймворку для бекенду, PostgreSQL для управління даними, а також інтеграція зовнішніх API та AI для підвищення функціональності. Система інтегрує зупинки для відпочинку, харчування, заправки, а також показує цікаві туристичні місця. Проект забезпечує простоту використання та пропонує новий підхід до автоматизації планування подорожей в Україні.

**Ключові слова:** персоналізовані подорожі, Django, PostgreSQL, API, планування подорожей.

## Development of a Web Application for Travel Planning with Personalized routes

Roman Martyniuk<sup>1</sup> and Victor Rovinsky<sup>2</sup>[0000-0001-8454-8580]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk; Ukraine  
raturin7@gmail.com

<sup>2</sup> PhD, Docent, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk; Ukraine  
victor.rovinsky@pnu.edu.ua

**Abstract.** The research focuses on the development of a web-based travel planning application with personalized itineraries. The web application offers users to plan and make their trips more diverse by simply answering common questions to customize them to their own needs. The application is based on Django as a



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

backend framework, PostgreSQL for data management, and the integration of external APIs and AI to enhance functionality. The system integrates stops for rest, food, refueling, and shows interesting tourist spots. The project provides ease of use and offers a new approach to automating travel planning in Ukraine.

**Keywords:** personalized travel, Django, PostgreSQL, API, travel planning.

## 1 Вступ

У сучасному світі подорожі стали не лише способом відпочинку, а й важливою частиною самореалізації, пізнання світу та особистісного розвитку. З розвитком цифрових технологій планування подорожей стало значно простішим, але все ще залишається багато викликів, таких як: вибір оптимального маршруту, врахування індивідуальних уподобань та потреб, інтеграція місцевих визначних пам'яток і зупинок для відпочинку.

Україна має великий туристичний потенціал, проте багато маршрутів залишаються маловідомими для подорожуючих, особливо для тих, хто прагне відкрити нові місця, які відповідають їхнім особистим інтересам. Відсутність інструментів, які допомагають у створенні персоналізованих маршрутів, є значним обмеженням.

Метою дослідження є розробити веб-додаток [1] для планування подорожей, що базується на персоналізованих вподобаннях користувача, інтегруючи психологічний підхід у побудову маршруту.

Практична значимість полягає у поєднанні спеціально розробленого алгоритму персоналізації маршрутів на основі відповідей користувачів, інтегрування сучасних API [2] та новинок AI [3] для побудови маршрути. Веб-додаток сприятиме розвитку внутрішнього туризму в Україні, зробить подорожі більш комфортними та насиченими, а також підвищить інтерес користувачів до індивідуальних і нестандартних маршрутів.

## 2 Аналіз предметної області та запропоноване рішення

### 2.1 Існуючі рішення серед додатків для подорожей

Сучасні системи для планування подорожей, пропонують широкий функціонал для побудови маршрутів. Проте, їхні алгоритми зосереджені на оптимізації часу та відстані, і вони рідко враховують персональні уподобання користувача або психологічні аспекти подорожі, або є орієнтованими виключно на поїздки, забуваючи про базові потреби користувача, як заклади харчування, сон та інші. Прикладами таких рішень є:

- **Roadtrippers** [4] – платформа, яка дозволяє створювати маршрути з урахуванням цікавих місць уздовж дороги. Проте система орієнтована на американський ринок та менш ефективна для створення персоналізованих маршрутів, що враховують унікальні інтереси чи потреби користувача.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- **Google Maps** [5] – один із найпопулярніших сервісів для навігації. Хоча він пропонує інформацію про заклади харчування, готелі та інші локації, система фокусується переважно на швидкому прокладанні маршруту, не враховуючи індивідуальні вподобання чи інтереси користувача.
- **Waze** [6] – застосунок для навігації з акцентом на уникнення пробок і заторів. Попри інтерактивність і зручність, він має обмежений функціонал для планування подорожей, який зосереджується лише на транспортних аспектах і не враховує таких факторів, як відпочинок чи зупинки для дозвілля..

## 2.2 Переваги запропонованого рішення

Запропонований веб-додаток має кілька ключових переваг у порівнянні з існуючими рішеннями:

8. Користувач відповідає на серію запитань, що дозволяє системі врахувати його індивідуальні потреби та інтереси, що робить його більш орієнтованим на бажання та рішення аудиторії
9. Система аналізує відповіді та формує маршрут із зупинками для їжі, відпочинку, заправки та огляду визначних місць.
10. Веб-додаток використовує українські та загальновідомі ресурси для знаходження пам'яток, ресторанів та інших важливих точок маршруту, інтегруючи це за допомогою API.
11. Користувач може додавати зміни до маршрутів в під час поїздки, видаляти та змінювати зупинки, час витрачений на них, всьому цьому сприятиме зручний та зрозумілий дизайн веб-додатка (рис. 1).

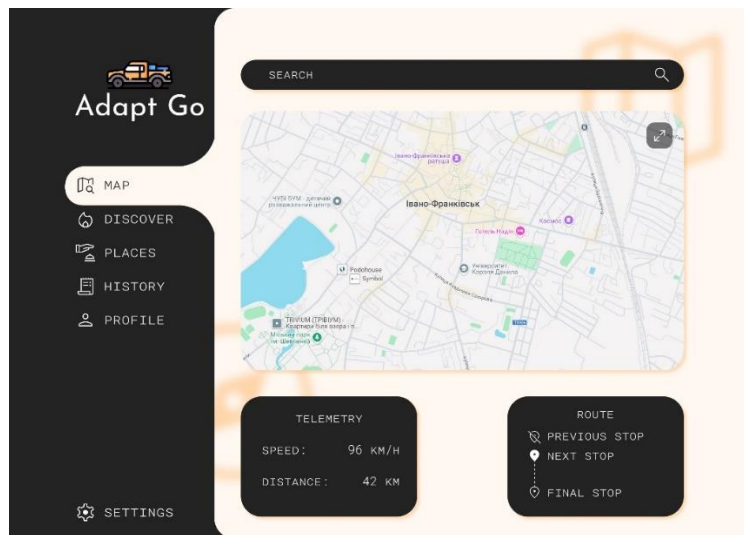


Рис. 1. Головна сторінка додатку



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Запропонований веб-застосунок для планування подорожей із використанням психологічного алгоритму та персоналізованого підходу є інноваційним рішенням у сфері туризму та ІТ. Завдяки інтеграції механізмів, що враховують особисті уподобання користувача, застосунок забезпечує унікальний досвід планування подорожей, який відповідає індивідуальним потребам кожного мандрівника. Платформа також враховує базові аспекти подорожі, такі як харчування, відпочинок і дозвілля, що створює гармонійний і зручний маршрут.

Інтеграція психологічних алгоритмів дозволяє адаптувати пропоновані маршрути до поведінкових особливостей користувача, забезпечуючи баланс між ефективністю маршруту та комфортом подорожі. Таке рішення поєднує переваги сучасних платформ для планування маршрутів, усуваючи їхні недоліки, що робить його конкурентоспроможним і актуальним.

Подальші перспективи включають розширення бази даних інтерактивних локацій та розвиток рекомендацій на основі даних про поведінку користувачів. Також можливе впровадження штучного інтелекту для динамічного оновлення маршрутів у режимі реального часу, враховуючи непередбачувані зміни, такі як погода чи транспортні затори.

## Література (References)

1. Percival, H. (2017). *Test-Driven Development with Python: Obey the Testing Goat*. 2nd ed. O'Reilly Media, Inc. Gibbons, A. (2019).
2. James, M. (2007). *RESTful Web APIs: Services for a Changing World*. O'Reilly Media, Inc.
3. Binns, R. (2019). *Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans*. Penguin Books.
4. Wikipedia. (n.d.). Roadtrippers. [Online]. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Roadtrippers> [Accessed 28 November 2024].
5. Wikipedia. (n.d.). Google Maps. [Online]. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Maps](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Maps) [Accessed 28 November 2024].
6. Wikipedia. (n.d.). Waze. [Online]. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Waze> [Accessed 28 November 2024].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Дослідження та аналіз превентивного технічного обслуговування за допомогою часових рядів

Ніколайчук Анна Ігорівна, Кобилін Ілля Олегович

Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна  
{anna.nikolaichuk, ilya.kobylin}@nure.ua

**Анотація.** У даній роботі розглядаються методи виявлення аномалій у даних обладнання для покращення прогнозування та раннього виправлення несправностей у виробничих системах. Визначено, що традиційні методи обслуговування не завжди ефективні у виявленні помилок на ранніх стадіях, що може призвести до серйозних збитків. Проведена оцінка методів виявлення аномалій – Isolation Forest, Local Outlier Factor та One-Class State Vector Machine – показала доцільність поєднання цих методів для точного та надійного моніторингу обладнання.

**Ключові слова:** діагностика обладнання, прогнозування несправностей, виявлення аномалій.

## Review and Analysis of Technical Preventive Maintenance Strategies Using Time Series Data

Anna Nikolaichuk, Ilya Kobylin

Kharkiv National University of Radio Electronics,  
Kharkiv, Ukraine  
{anna.nikolaichuk, ilya.kobylin}@nure.ua

**Abstract.** This work discusses techniques for detecting anomalies in equipment sensor data to enhance the prediction and early intervention for faults in production systems. It is concluded that traditional maintenance approaches are not always effective in identifying early-stage errors, which can result in significant damage. Three anomaly detection methods – Isolation Forest, Local Outlier Factor, and One-Class State Vector Machine – were evaluated, revealing the potential benefits of combining these methods to improve the accuracy and reliability of equipment monitoring.

**Keywords:** equipment diagnostics, fault prediction, anomaly detection.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Підтримка ефективності та запобігання відмов критичного обладнання є ключовим аспектом безперебійної роботи сучасних виробничих систем, адже навіть невеликі помилки можуть призвести до серйозних збоїв та фінансових збитків. Традиційні методи підтримки устаткування часто не здатні виявити помилки на початкових стадіях, що спричиняє порушення роботи та потребує більших ресурсів для усунення проблем.

Обслуговування за допомогою прогнозування використовує моніторинг в режимі реального часу, але точне виявлення аномалій в даних часових рядів залишається складним завданням через непередбачувану природу несправностей. Мета цієї роботи полягає у дослідженні та порівнянні передових методів аналізу даних для виявлення та запобігання несправностей для вдосконалення практики превентивного технічного обслуговування.

## 2 Виявлення помилок на ранніх стадіях

У процесі роботи системи моніторингу збирають інформацію про поточні параметри обладнання, які дозволяють оцінити стан виробничої системи. Поєднання систем безперервного моніторингу та нагляду за обладнанням дозволяє безперервно збирати робочі дані, особливо ті, що повільно змінюються (температура, статичний тиск, значення положення тощо). Таку комбінацію використовують автоматичні системи діагностики (ADS), основною метою яких є виявлення відмов обладнання на ранніх стадіях [1]. Основна перевага ADS полягає в поступовому зменшенні потреби втручання користувача. На основі зібраних даних та використання ADS формуються ключові завдання для забезпечення раннього виявлення та ефективного усунення потенційних несправностей:

- оцінка;
- діагностика змін;
- вирішення помилок та першопричин.

### 2.1 Оцінка

Залежно від типу процесів виділяється низка підходів для оцінки небезпеки. Для процесів з лінійними характеристиками застосовуються статистичні та ймовірнісні методи:

- метод простору станів, який ґрунтується на однорідних марковських моделях, що описує стани та можливі переходи між ними;
- метод Монте-Карло, у ході якого проводяться множинні обчислювальні симуляції процесу в заданому часовому періоді, де наприкінці оцінюються показники як ймовірність виникнення несправності, її частота та тривалість.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Для лінійних динамічних систем, які являють собою баєсову мережу (подібну до прихованої марковської), але з неперервним простором станів та нормальним розподілом змінних, ефективним інструментом є фільтр Калмана.

Вибір методу оцінки також залежить і від типу сигналів:

- для стаціонарних періодичних сигналів використовується перетворення Фур'є, яке дозволяє аналізувати їхній частотний спектр;
- для нестационарних періодичних сигналів застосовується вейвлет-перетворення, що розкладає сигнал на набір базисних функцій з різною часовою та просторовою роздільною здатністю;
- для стохастичних сигналів ефективною є модель авторегресії – ковзного середнього (ARMA (p, q) model), яка дозволяє враховувати як автокореляцію, так і стохастичні властивості сигналу.

## 2.2 Діагностика

Після оцінки етап діагностики включає визначення корінних причин за допомогою наступних методів [2]:

- статистичний аналіз, зокрема регресія, тестування гіпотез та аналіз дисперсії (ANOVA), що дозволяє виявити причинно-наслідкові зв'язки в даних;
- баєсівські мережі використовують ймовірнісні графічні моделі для представлення зв'язків між змінними та визначення найбільш ймовірних причин несправностей;
- алгоритми машинного навчання, такі як дерева рішень, випадковий ліс та градієнтний бустінг, аналізують історичні дані та визначають патерни, що призводять до помилок;
- аналіз часових рядів використовує послідовності даних для виявлення трендів, що можуть вказувати на корінні причини проблем;
- каузальний аналіз дозволяє виявити причинно-наслідкові зв'язки між змінними (наприклад, за допомогою моделі Грейнджера або структурного рівняння).

## 2.3 Вибір рішення

Прийняти ефективне рішення щодо дій, необхідних для усунення проблеми на основі зібраних даних дозволяють оптимізаційні техніки:

- експертні системи, що мають потужну базу знань, яка зберігає інформацію на основі якої приймаються рішення, завдяки концепції blackboard можна інтегрувати дані від інших систем для досягнення більш точних результатів;
- нейронні мережі застосовуються для присвоєння ваг чинників та оцінки результатів, на основі яких експертні системи приймають фінальне рішення;
- нечітка логіка враховує взаємозв'язок між вхідними та вихідними параметрами, поєднуючи різні аспекти управління для отримання точного результату [3].





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3 Огляд експерименту

З метою покращення виявлення несправностей було проведено експеримент для оцінки ефективності методів виявлення аномалій. Проаналізовано три методи – Isolation Forest (IF), Local Outlier Factor (LOF) та One-Class State Vector Machine (OCSVM). Були використані часові дані вимірювання температури з датчиків PT100 від компанії Schneider Electric. Ці датчики відомі своєю надійністю та точністю навіть в умовах вібрації та пилу. Кожен запис містить відмітку часу, ідентифікатор датчика та вимірне значення.

Після нормалізації даних застосовані всі три методи виявлення аномалій, результати яких були представлені на графіках, де зелені лінії відображають нормальні значення, а червоні точки – виявлені аномалії (рис. 1).

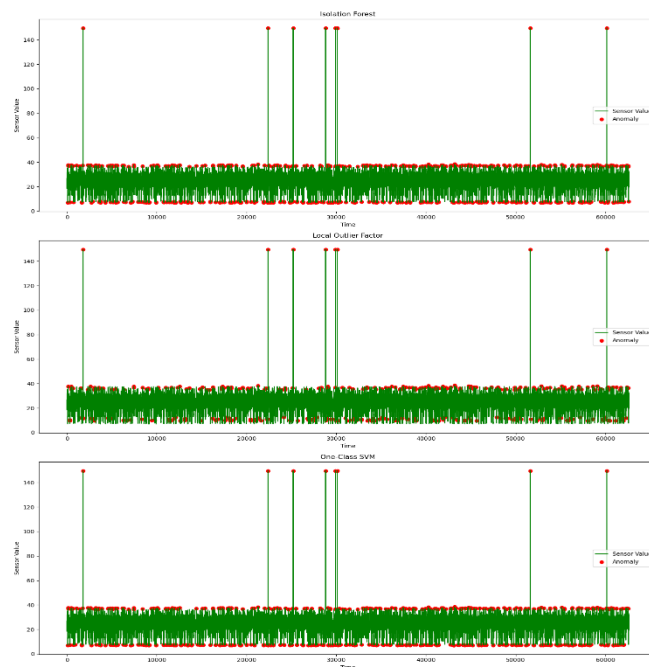


Рисунок. 2. Виявлені аномалії за методами IF, LOF, OCSVM

Проаналізувавши кожен графік можна визначити, що метод IF виявляє аномалії, які виникають спорадично – вони рівномірно розподілені, з помітними піками. Метод LOF виявив аномалії в більш специфічних точках, оскільки він враховує локальну щільність даних. Метод OCSVM визначив відхилення майже в тих самих точках, враховуючи його ефективність у виявленні аномалій в багатовимірному просторі за допомогою гіперплощини. Ця узгодженість між методами свідчить про їхню надійність.

Для порівняння точності алгоритмів використані такі метрики: середній бал аномалії, стандартне відхилення та пропорція аномалій. За таблицею 1 середній бал аномалій LOF значно нижчий і суттєво відрізняється від інших методів, що



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

може свідчити про проблеми із чутливістю до використаних даних. Найвищий середній бал OCSVM вказує на підвищену чутливість. Стандартне відхилення LOF надзвичайно високе, що вказує на значну мінливість балів аномалій, а от OCSVM знаходиться в більш керованому діапазоні. IF має найнижче стандартне відхилення, що свідчить про генерацію більш сталих балів аномалій. OCSVM та IF виявляють більшу пропорцію аномальних точок, що вказує на їхню чутливість, що може призводити до хибних спрацьовувань. LOF показав найменшу пропорцію, що свідчить про помірну чутливість.

**Таблиця 1.** Порівняння метрик точності алгоритмів виявлення аномалій

Алгоритм	Середній бал аномалії	Стандартне відхилення	Пропорція аномалій
IF	0.2285	0.0637	0.0097
LOF	-3853.48	98004.004	0.0058
OCSVM	0.5291	0.5549	0.0098

Згідно з аналізом графіків та метрик точності алгоритмів, LOF з високою мінливістю результатів та низькою чутливістю може виявитися корисним лише в специфічних сценаріях. OCSVM є ефективним методом для забезпечення ширшого виявлення аномалій, коли пріоритетом є ідентифікація всіх можливих відхилень. Метод IF, завдяки стабільності та помірному виявленню аномалій, є оптимальним для безперервного моніторингу, особливо для задач із великим обсягом даних.

## Висновки

У даній роботі було проведено порівняння трьох методів виявлення аномалій для покращення ефективності прогнозування несправностей на основі температурних датчиків. Аналіз показав, що кожен метод має свої переваги, і їхнє поєднання дозволяє досягти більш точного та надійного виявлення аномалій, що сприятиме запобіганню відмовам обладнання на ранніх стадіях.

## Література (References)

1. Alvarez, G.P.: Real-time fault detection and diagnosis using intelligent monitoring and supervision systems. In: *Fault Detection, Diagnosis and Prognosis*. IntechOpen (2020). <https://doi.org/10.5772/intechopen.90158>
2. Ding, S.X.: Model-based fault diagnosis techniques. In: *Springer eBooks* (2008). <https://doi.org/10.1007/978-3-540-76304-8>
3. Setlak, G., Bodyanskiy, Y., Pliss, I., Vynokurova, O., Peleshko, D., Kobylin, I.: Adaptive fuzzy clustering of multivariate short time series with unevenly distributed observations based on matrix neuro-fuzzy self-organizing network. In: *Advances in Intelligent Systems and Computing*, pp. 308–315 (2017). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-66827-7\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66827-7_28)



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка адаптивної системи генерації академічної довідки і виписки оцінок студента.

Косар Оксана<sup>[0009-0003-6722-8229]</sup>, Горєлов Віталій<sup>[0000-0002-2106-8704]</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
kosar.oksana@comp-sc.if.ua  
vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Анотація.** Робота присвячена розробці адаптивної онлайн-системи генерації академічних довідок. Основною метою є автоматизація процесу створення цих документів, що дозволяє значно скоротити час, необхідний для їх підготовки, знизити ризик помилок та підвищити ефективність роботи адміністративного персоналу. Запропонована система забезпечує інтеграцію з базами даних, автоматичне формування документів у форматі PDF, багатомовність і підтримку різних ролей користувачів. Вона може слугувати універсальним інструментом для підвищення продуктивності та якості документообігу у закладах вищої освіти.

**Ключові слова:** генерація документів, автоматизація, академічна довідка, виписка оцінок, документообіг, PDF-формат.

## Development of an adaptive system for generating an academic certificate and a statement of student grades.

Oksana Kosar<sup>[0009-0003-6722-8229]</sup>, Vitalii Horielov<sup>[0000-0002-2106-8704]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
kosar.oksana@comp-sc.if.ua  
vitaliy.goryelov@pnu.edu.ua

**Abstract.** The work is dedicated to the development of an adaptive online system for generating academic certificates. The primary goal is to automate the process of creating these documents, significantly reducing the time required for their preparation, minimizing the risk of errors, and improving the efficiency of administrative staff. The proposed system ensures integration with databases, automatic document generation in PDF format, multilingual support, and the management of different user roles. It can serve as a versatile tool for improving the productivity and quality of document management in higher education institutions.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

**Keywords:** document generation, automation, academic certificate, transcript of records, document workflow, PDF format.

## 1 Вступ

У сучасних умовах в сфері автоматизації управлінських процесів у закладах вищої освіти особливого значення набуває створення інструментів, які сприяють спрощенню рутинних операцій. Одним із ключових завдань для деканатів є підготовка офіційних документів, таких як академічні довідки та виписки оцінок студентів. Традиційний підхід до їх створення потребує значних часових та людських ресурсів через необхідність збору даних із різноманітних джерел, включно з електронними журналами, базами даних, навчальними планами та силабусами дисциплін.

Робота присвячена розробці адаптивної системи генерації академічних довідок і виписок оцінок, яка дозволить автоматизувати процес створення цих документів. Запропонована система інтегрується в документообіг університету, забезпечуючи зручність використання для різних структурних підрозділів. Вона має гнучкий функціонал, що включає завантаження даних із зовнішніх джерел, автоматичну обробку інформації, підтримку багатомовності, а також генерацію документів у форматі PDF за заздалегідь визначеним шаблоном.

Метою роботи є створення сучасного веб-ресурсу, який оптимізує роботу адміністративного персоналу, підвищує точність і швидкість підготовки документів, а також мінімізує помилки, спричинені людським фактором.

## 2 Аналіз предметної області

Підготовка академічних довідок та виписок з оцінками студентів є одним із важливих процесів в університетах, який вимагає ретельного збору, обробки та верифікації даних. Такі документи використовуються як офіційне підтвердження результатів навчання студента та надаються за запитом для різних цілей, зокрема переведення до іншого закладу освіти, участі у міжнародних програмах чи продовження навчання за кордоном.

На даний момент у більшості університетів підготовка академічних довідок та виписок з оцінками здійснюється вручну або частково автоматизовано. Це передбачає збір даних з різних джерел. Навіть у випадках використання електронних таблиць, більшість даних обробляється вручну. Більшість факультетів не мають універсальної системи, яка дозволяє автоматично генерувати документи за заданими шаблонами.

Проблеми існуючого підходу: трудомісткість процесу та підвищений ризик помилок. Підготовка одного документа може займати значний час через необхідність збору даних з різних джерел. Велика кількість ручних операцій збільшує ймовірність внесення помилок. В умовах великих потоків запитів, наприклад, під час масових відрухувань студентів, деканати не справляються з навантаженням.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3 Запропоноване рішення

Запропоноване рішення полягає у розробці створення онлайн-системи генерації академічних довідок та виписок з оцінками. Система автоматизує процес збору, обробки та оформлення даних, що дозволить мінімізувати ручну роботу, знизити ризик помилок і підвищити ефективність роботи адміністративного персоналу університету.

У системі передбачено інтерактивну форму для заповнення документів, де користувач (викладач або адміністратор) зможе вводити дані вручну або імпортувати їх з існуючих навчальних планів та бази студентів. Також передбачено інтеграцію багатомовності: вбудований модуль автоматичного перекладу назв дисциплін на англійську мову. Система автоматично генеруватиме документи у форматі PDF на основі заздалегідь розроблених шаблонів.

У платформі реалізовано різні ролі користувачів. Адміністратор завантажує дані в систему, створює облікові записи для викладачів і генерує документи. Викладачі використовують платформу для створення академічних довідок і виписок з оцінками.

Платформа працює як веб-ресурс, що забезпечує швидке розгортання. Автоматизація процесу значно пришвидшує створення довідок і виписок, зменшує кількість ручних операцій та забезпечує високу точність даних. Інтерфейс платформи мінімізує навантаження на адміністративний персонал.

Система виступає комплексним рішенням для автоматизації підготовки академічних довідок і виписок з оцінками, інтегруючись у документообіг навчального закладу. Це підвищує продуктивність та якість обслуговування студентів, відповідаючи потребам сучасних університетів.

### Висновки

Розробка адаптивної онлайн-системи генерації академічних довідок і виписок з оцінками є актуальним та необхідним рішенням для закладів вищої освіти. Проведений аналіз предметної області показав, що існуючі методи підготовки таких документів мають значні недоліки, зокрема трудомісткість, високу ймовірність помилок і складність у обробці великих обсягів даних. Запропонована система спрямована на вирішення цих проблем шляхом автоматизації процесу збору, обробки та оформлення інформації.

Система забезпечує факультетам зручним інструментом для створення академічних довідок і виписок з оцінками у відповідності до заданих шаблонів. Інтеграція багатомовності, автоматичний переклад на англійську мову, підтримка різних ролей користувачів та генерація документів у форматі PDF дозволять значно підвищити ефективність документообігу.

Застосування цієї системи оптимізує процес підготовки документів, та мінімізує ризики, пов'язані з людським фактором, підвищує точність даних та скорочує час виконання рутинних завдань. Це дозволяє адміністративному персоналові



**CSYS-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

зосередитися на вирішенні більш складних і стратегічних задач, сприяючи підвищенню загальної продуктивності закладу освіти.

Розроблена система стала ефективним інструментом, спрямованим на вдосконалення процесів документообігу, покращення якості послуг для студентів і створення конкурентних переваг у сфері вищої освіти.

## **Література (References)**

1. Бережний В.А. Інформаційні системи в управлінні освітою: Навчальний посібник. – Київ: Вид-во "Освіта", 2020. – 328 с.
2. ДСТУ 4163-2003. Національний стандарт України. Єдина система документації. Вимоги до оформлення документів. – Київ: Держспоживстандарт України, 2003.
3. Django Documentation. Django Software Foundation. [Online]. Available: <https://docs.djangoproject.com/>.
4. Python Software Foundation. Python Language Reference, version 3.x. [Online]. Available: <https://docs.python.org/>.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Веб-застосунок автоматизованого запису на послуги спортивно-рекреаційного центру

Мартинюк Вадим

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
Україна

`martyniuk.vadym@comp-sc.if.ua`

**Анотація.** У даній роботі розглядається процес розробки веб-застосунку для автоматизації запису на послуги спортивно-рекреаційного центру. Основними функціями застосунку є запис клієнтів на послуги (фітнес-зал, басейн, йога, масаж), вибір типу послуги (групові або індивідуальні заняття), введення особистих даних клієнта, вибір дати та часу, а також обробка онлайн-платежів. Для реалізації використано мову програмування Python, фреймворк Django, базу даних PostgreSQL, а також сучасні веб-технології для забезпечення адаптивного дизайну.

**Ключові слова:** автоматизація, веб-застосунок, спортивно-рекреаційний центр, Django, Python, PostgreSQL, онлайн-запис, адаптивний дизайн.

## Web Application for Automated Booking of Services at a Sports and Recreation Center

Martyniuk Vadym

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

`martyniuk.vadym@comp-sc.if.ua`

**Abstract.** This paper explores the development process of a web application for automating service booking at a sports and recreation center. The main functions of the application include booking clients for services (fitness gym, swimming pool, yoga, massage), selecting the type of service (group or individual sessions), entering client personal data, choosing the date and time, and processing online payments. The implementation utilizes the Python programming language, the Django framework, the PostgreSQL database, and modern web technologies to ensure a responsive design.

**Keywords:** automation, web application, sports and recreation center, Django, Python, PostgreSQL, online booking, responsive design.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Сучасний розвиток інформаційних технологій дозволяє значно спростити процеси управління та взаємодії з клієнтами у різних сферах бізнесу. У спортивно-рекреаційних центрах автоматизація процесів запису на послуги дозволяє покращити якість обслуговування клієнтів, зменшити адміністративне навантаження та забезпечити ефективне використання ресурсів

Мета даної роботи – розробка веб-застосунку, який дозволить автоматизувати процес запису на послуги спортивно-рекреаційного центру. Застосунок забезпечує зручний інтерфейс для клієнтів, можливість онлайн-запису, вибір типу занять, введення особистих даних та обробку онлайн-платежів.

Для реалізації проекту було обрано Django – сучасний веб-фреймворк на Python, який забезпечує швидку розробку та підтримку веб-застосунків, а також PostgreSQL як надійну базу даних для зберігання інформації.

## 2 Постановка задачі

Метою проекту:

Розробити веб-застосунок для автоматизованого запису на послуги спортивно-рекреаційного центру, який забезпечуватиме:

1. Запис клієнтів на послуги (фітнес-зал, басейн, йога, масаж);
2. Вибір типу послуги (групові або індивідуальні заняття);
3. Введення даних клієнта (ім'я, телефон, електронна пошта);
4. Вибір дати та часу;
5. Обробку онлайн-платежів.

Задачі проекту:

- Провести аналіз вимог до веб-застосунку.
- Спроекувати архітектуру системи.
- Розробити функціональні та нефункціональні вимоги до застосунку.
- Реалізувати основні модулі та функції веб-застосунку.
- Перевірити коректність роботи системи та провести тестування.

## 3 Аналіз реалізації

Для реалізації проекту було використано фреймворк Django, який забезпечує високу швидкість розробки та підтримку ключових функцій для створення веб-застосунків.

Розроблений веб-застосунок дозволяє:

- Клієнтам зручно обирати послуги через інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.
- Вибирати групові або індивідуальні заняття, що забезпечує гнучкість у плануванні.
- Забезпечити введення даних клієнта та обробку цих даних через базу даних PostgreSQL.
- Організувати безпечну обробку онлайн-платежів, використовуючи





CSYS C-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

інтегровані платіжні сервіси.

Використання PostgreSQL як бази даних дозволяє забезпечити високу продуктивність та масштабованість системи. Розробка проводилася за допомогою інструменту PyCharm, що спростило процес написання коду, тестування та налагодження.

Система підтримує адаптивний дизайн, що забезпечує коректне відображення на мобільних і настільних пристроях, підвищуючи зручність використання для клієнтів.

## Висновок

Розроблений веб-застосунок для автоматизованого запису на послуги спортивно-рекреаційного центру відповідає поставленим вимогам і забезпечує зручність для користувачів.

Система дозволяє клієнтам легко записатися на послуги, вибрати відповідний тип занять, вказати особисті дані та здійснити оплату. Реалізація проєкту на основі Django забезпечила швидку та ефективну розробку, а використання PostgreSQL гарантує надійне зберігання даних.

У подальшому проєкт може бути розширений шляхом додавання нових функцій, таких як інтеграція з CRM-системами, автоматичне нагадування про запис через SMS або email та аналітика для адміністрації центру.

## Література (References)

1. Нідгам, Дж. Вивчення веб-дизайну: Посібник для початківців. – Нью-Йорк: O'Reilly Media, 2020. – 800 с.
2. Вінсент, В. Django для початківців. – Лондон: Independently Published, 2018. – 225 с.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Мобільний додаток для оптимізації маршрутів руху з урахуванням дорожніх умов в Івано-Франківській області

Курман Денис<sup>1</sup>[0009-0000-3004-9997]

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника;  
Івано-Франківськ; Україна  
fernandinion33@gmail.com

**Анотація.** У даній роботі розглядається розробка мобільного додатку для оптимізації маршрутів руху з урахуванням дорожніх умов в Івано-Франківській області. Запропоновано підхід, що базується на аналізі реальних даних про трафік, погодні умови та аварії, з використанням сучасних алгоритмів пошуку оптимальних шляхів, таких як Dijkstra та A\*. Розроблений додаток інтегрує дані про дорожні умови в реальному часі та забезпечує зручний інтерфейс для користувачів.

**Ключові слова:** Алгоритм A\*, Алгоритм Dijkstra, Дорожні умови, Оптимізація маршрутів, Реальний час.

## A Mobile Application for Route Optimization Considering Road Conditions in the Ivano-Frankivsk Region

Kurman Denys<sup>1</sup>[0009-0000-3004-9997]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University;  
Ivano-Frankivsk; Ukraine  
fernandinion33@gmail.com

**Abstract.** This paper focuses on the development of a mobile application for route optimization considering road conditions in the Ivano-Frankivsk region. The proposed approach is based on the analysis of real data on traffic, weather conditions, and accidents, utilizing modern pathfinding algorithms such as Dijkstra and A\*. The developed application integrates real-time road condition data and provides a user-friendly interface.

**Keywords:** Algorithm A\*, Algorithm Dijkstra, Optimization of Routes, Real-Time, Road Conditions.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі швидкість та ефективність пересування відіграють важливу роль, особливо в умовах урбанізації та постійного збільшення кількості транспортних засобів. В Івано-Франківській області існує низка проблем, пов'язаних із дорожніми умовами, заторами, дорожніми роботами та аваріями, які впливають на вибір оптимального маршруту.

Метою даної роботи є розробка мобільного додатку для оптимізації маршрутів руху з урахуванням актуальних дорожніх умов, що дозволить підвищити комфорт та ефективність поїздки.

Наукова новизна полягає у поєднанні сучасних алгоритмів пошуку оптимальних маршрутів із інтеграцією реальних даних про дорожні умови в межах мобільного додатку. Запропонований підхід враховує регіональні особливості Івано-Франківської області та забезпечує можливість оцінки маршрутів у режимі реального часу. Це дозволяє підвищити точність навігації та зменшити час у дорозі.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Оптимізація маршрутів є однією з ключових задач у транспортній логістиці та міській навігації. Сучасні рішення у цій сфері можна поділити на дві основні категорії:

1. Картографічні сервіси з функцією маршрутизації:
  - 1.1. Google Maps: використовує дані про трафік у реальному часі, інформацію про аварії та дорожні роботи. Алгоритм заснований на поєднанні Dijkstra та A\*[1].
  - 1.2. Waze: інтегрує користувацькі дані про затори, небезпеки та інші події на дорогах. Акцент робиться на спільному зборі даних[2].
  - 1.3. Here Maps: спеціалізується на маршрутах для вантажного транспорту з урахуванням обмежень[3].
2. Спеціалізовані мобільні додатки для навігації:
  - 2.1. Citymapper: пропонує оптимальні маршрути для громадського транспорту, автомобілів і пішоходів, інтегруючи погодні умови[4].
  - 2.2. Moovit: орієнтується на громадський транспорт із підтримкою інтерактивного планування маршрутів[5].
  - 2.3. TomTom Go Navigation: забезпечує офлайн-карти та інтеграцію дорожніх умов у реальному часі[6].

### Алгоритми оптимізації маршрутів:

Основою багатьох сервісів є такі алгоритми:

1. Алгоритм Dijkstra: ефективний для пошуку найкоротшого шляху в графі з не-негативними вагами[7].
2. Алгоритм A:\* модифікація Dijkstra, що враховує евристичну функцію для швидшого знаходження оптимального шляху[8].
3. Алгоритми генетичного пошуку: застосовуються для складних мереж із численними обмеженнями[9].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Недоліки існуючих рішень:

1. Відсутність адаптації під специфіку локальних регіонів, таких як Івано-Франківська область.
2. Обмежена інтеграція локальних даних про погодні умови та стан доріг.
3. Переважання глобальних сервісів, які не враховують потреби місцевих користувачів.

Ці аспекти визначають необхідність розробки рішення, що враховує локальні особливості регіону та надає користувачам більш точну інформацію в реальному часі.

### 3 Запропоноване рішення

Для вирішення задачі оптимізації маршрутів руху з урахуванням дорожніх умов пропонується розробка ефективного алгоритму пошуку найкращого маршруту та мобільного додатку, який інтегрує дані про дорожні умови в реальному часі.

#### 3.1 Розробка алгоритму пошуку найкращого маршруту

Алгоритм базується на модифікації класичних методів оптимізації маршрутів (Dijkstra та A\*) та враховує специфіку регіону.

##### 1. Основні принципи алгоритму:

- Використання вагових коефіцієнтів для врахування заторів, погодних умов, аварій та дорожніх робіт.
- Інтеграція локальних даних (з муніципальних служб, користувачів додатку та відкритих API, таких як Google Maps чи OpenStreetMap).
- Евристична функція A\*, адаптована до типу доріг та середньої швидкості руху в Івано-Франківській області.

##### 2. Етапи роботи алгоритму:

- Збір та попередня обробка даних: отримання інформації про дорожні умови у реальному часі.
- Побудова графа доріг: вершини – точки маршруту, ребра – дороги з відповідними вагами.
- Пошук оптимального маршруту з використанням модифікованого алгоритму A\*.
- Постійне оновлення маршруту на основі зміни умов.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3.2 Розробка мобільного додатку

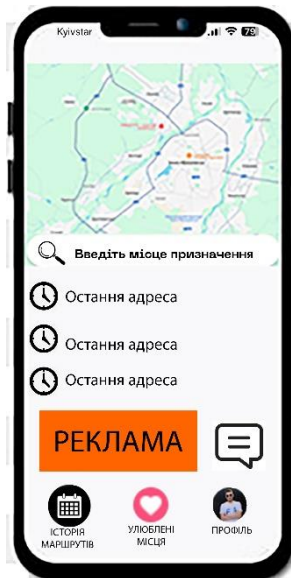


Рис. 3. Головне меню

Головна сторінка додатку (Рис.1) має простий та зручний інтерфейс, який забезпечує швидкий доступ до ключових функцій пошуку та оптимізації маршрутів. У верхній частині екрана розташована інтерактивна карта, яка показує побудований маршрут у реальному часі, враховуючи затори та інші дорожні умови. Основний елемент сторінки – це поле для введення місця призначення, де користувач може швидко ввести адресу або назву потрібного пункту.

Нижче розташований блок з історією останніх використаних адрес. Це дозволяє швидко повторювати маршрути без необхідності повторного введення даних. Для зручності користувачів передбачено розділ "Улюблені місця", де можна зберігати часто відвідувані локації.

Додаток також має меню з основними функціями: історія маршрутів дозволяє переглядати попередні поїздки, а особистий профіль надає персоналізовані рекомендації та доступ до налаштувань. Окрім цього, передбачено блок для інтеграції рекламного контенту або важливих сповіщень, що не заважає основній роботі програми.

Цей дизайн забезпечує інтуїтивну навігацію, враховує звички користувача, дозволяє оперативно будувати маршрути та отримувати актуальну інформацію про дорожні умови, підвищуючи загальний рівень зручності й ефективності використання додатку.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Дослідження вдосконалює існуючі системи для оптимізації маршрутів, інтегруючи актуальні дані про дорожні умови та використовуючи сучасні алгоритми, такі як Dijkstra та A\*, для точного і швидкого підбору маршрутів. Персоналізація маршрутів з урахуванням вподобань користувачів та локальних особливостей регіону підсилює ефективність і зручність використання додатку. Акцент на точності даних і реальному часі забезпечує високу довіру користувачів. Дослідження вказує на можливості подальшого вдосконалення сервісу, зокрема, через інтеграцію нових джерел даних і алгоритмів для ще більшої оптимізації маршрутів. Розроблений додаток спрямований на покращення транспортної логістики та підвищення ефективності поїздок, що може стати основою для розвитку нових навігаційних рішень у регіоні.

## Література (References)

1. Google Maps. (2024). "Google Maps: Route Planning and Traffic Information". <https://www.google.com/maps>
2. Waze. (2024). "Waze Navigation and Traffic". <https://www.waze.com>
3. Here Maps. (2024). "Here Maps for Freight and Transport Optimization". <https://www.here.com>
4. Citymapper. (2024). "Citymapper: Transport App for Optimal Route Planning". <https://citymapper.com>
5. Moovit. (2024). "Moovit: Public Transport Navigation and Planning". <https://moovitapp.com>
6. TomTom Go Navigation. (2024). "TomTom Go Navigation: Offline Maps and Real-time Traffic". <https://www.tomtom.com>
7. Dijkstra's Algorithm. (1959). "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs". *Numerische Mathematik*, 1(1), 269-271.
8. A Search Algorithm\*. (1968). "Finding Optimal Paths". *Communications of the ACM*, 11(10), 703-709.
9. Genetic Algorithms for Optimization. (2003). "Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning" by David E. Goldberg.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Багатомовний лексичний аналіз з використанням NLP моделей на основі нейронних мереж

Стопчицький Юрій та Горелов Віталій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем  
stopchytskyi.yurii@comp-sc.if.ua

**Анотація.** У роботі розглянуто підхід до багатомовного аналізу тональності тексту із використанням NLP-моделей на основі нейронних мереж, зокрема XLM-RoBERTa. Запропоновано гібридну методологію, яка забезпечує адаптацію моделі до мов із обмеженими ресурсами, підвищення точності класифікації та зниження обчислювальної складності. Порівняльний аналіз показав, що запропонований підхід покращує F1-метрику на 12% для мов із складною морфологією порівняно з іншими моделями, такими як mBERT. Також досягнуто скорочення часу обробки даних на 25% завдяки оптимізації мовних шарів. Практична значущість роботи полягає у створенні ефективного інструменту для аналізу тональності й модерації контенту у багатомовних середовищах, що сприяє покращенню якості онлайн-комунікацій та зниженню впливу токсичного контенту.

**Ключові слова:** багатомовний аналіз, XLM-RoBERTa, нейронні мережі, NLP

### Вступ

Об'єктом дослідження є процеси багатомовного лексичного аналізу текстових даних. Предмет дослідження - методи оптимізації нейронних мереж для аналізу тональності тексту на прикладі XLM-RoBERTa. Актуальність роботи зумовлена потребою в удосконаленні NLP-моделей для адаптації до мов із низькими ресурсами та морфологічно складними структурами, що є важливим для ефективного розуміння та обробки текстів у глобалізованому багатомовному середовищі. Мета роботи – розробити гібридну методологію для підвищення точності аналізу текстів і зниження обчислювальної складності.

Методи дослідження включають аналіз сучасних підходів до використання нейронних мереж для обробки багатомовних текстів, експериментальну перевірку ефективності запропонованої методології та оцінку її продуктивності в умовах обмежених ресурсів. Новизна отриманих результатів полягає у розробці адаптивного підходу, який забезпечує підвищення точності та швидкості обробки текстів у багатомовному середовищі.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Запропонована методика забезпечує покращення F1-метрики для морфологічно складних мов на 12% та скорочення часу обробки даних на 25%, підтверджуючи її ефективність для реального використання.

Результати роботи підходять для впровадження у системи модерації контенту, автоматичного аналізу настроїв та тональності текстів. Практична значимість роботи полягає у створенні універсального інструменту для аналізу текстових даних, який може бути використаний у галузях соціальних мереж, маркетингу та контент-модерації.

Економічна ефективність розробки обумовлена скороченням часу обробки даних та зменшенням обчислювальних витрат.

У підсумку запропоновані рекомендації щодо використання результатів роботи у різних сферах застосування, зокрема для подальших досліджень в адаптації нейронних мереж до нових мовних середовищ. Результати роботи свідчать про ефективність запропонованого підходу для багатомовного лексичного аналізу, а подальший розвиток об'єкта дослідження може включати розширення підтримуваних мов, інтеграцію з іншими сучасними NLP-моделями та впровадження механізмів адаптивного налаштування для конкретних мовних груп. Продовження досліджень є доцільним для оптимізації обчислювальних витрат і покращення роботи моделі в реальному часі з більшою кількістю мов для аналізу.

## **1 Аналіз та порівняння NLP моделей та визначення головних завдань для їх впровадження**

Багатомовний аналіз текстових даних є одним із найскладніших завдань у сфері обробки природної мови (NLP) [1], оскільки він стикається з численними лінгвістичними та технічними проблемами. Однією з основних є морфологічна неоднозначність, яка характерна для мов із багатими граматичними структурами. Це ускладнює визначення сенсу тексту через значну кількість відмінків, числових і родових форм.

Крім того, синтаксична варіативність і семантична багатозначність є ключовими викликами. Однакові слова можуть мати різне значення в залежності від контексту, а різний порядок слів у реченнях може суттєво впливати на тональність та сприйняття тексту. Особливо важливо враховувати специфіку визначення настроїв у різних мовах, де лексичні маркери можуть бути менш очевидними або залежати від культурних особливостей.

Серед сучасних моделей для багатомовного аналізу текстів найбільш поширеними є mBERT [5], XLM-RoBERTa [6] та LaBSE [7]. Модель mBERT демонструє хорошу точність для багатьох мов, але має обмежену продуктивність у роботі з низькоресурсними мовами та морфологічно складними текстами. XLM-RoBERTa вирізняється своєю здатністю краще адаптуватися до таких мов і забезпечує вищу точність аналізу. LaBSE спеціалізується на семантичній подібності, але показує гірші результати, порівнюючи з XLM-RoBERTa у завданнях аналізу настроїв [3].

Критеріями порівняння моделей є точність, здатність працювати з морфологічно багатими мовами, ефективність у низькоресурсних мовах та





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

обчислювальна складність. Аналіз цих моделей показує, що XLM-RoBERTa є найбільш перспективною для багатомовного аналізу, проте її обчислювальна спроможність потребує вдосконалення [2].

У зв'язку з цим сформульовано задачу оптимізації XLM-RoBERTa для багатомовного аналізу настроїв. Головна мета полягає у розробці гібридного підходу до fine-tuning [8], що дозволяє враховувати специфіку мов, знижуючи при цьому обчислювальну складність. Такий підхід має забезпечити ефективність моделі для реальних застосувань, таких як модерація контенту чи аналіз настроїв у соціальних мережах.

## **2 Теоретичні основи підходів для багатомовного аналізу текстових даних та обґрунтування вибору моделі**

Для реалізації багатомовного аналізу текстових даних одним із найбільш перспективних підходів є використання моделі XLM-RoBERTa, яка вирізняється своєю здатністю до узагальнення між багатьма мовами та адаптації до складних морфологічних структур. XLM-RoBERTa базується на трансформаторній архітектурі [10] та забезпечує високу точність аналізу завдяки попередньому навчання на великому обсязі багатомовних даних. У порівнянні з моделями, такими як mBERT або LaBSE, XLM-RoBERTa демонструє кращі результати у роботі з низькоресурсними та морфологічно багатими мовами, що робить її оптимальним вибором для поставлених завдань [4].

Одним із ключових аспектів впровадження XLM-RoBERTa є fine-tuning моделі, що передбачає використання технік динамічного балансування між мовами. Це дозволяє враховувати специфіку мов без втрати якості аналізу. Для оптимізації роботи моделі також розроблено методики зменшення обчислювальної складності, такі як зниження розміру мовно-специфічних шарів та впровадження ефективних алгоритмів обробки [11].

Було впроваджено гібридний підхід, що передбачає інтеграцію XLM-RoBERTa з додатковими мовно-специфічними шарами. Це рішення забезпечує краще опрацювання морфологічних особливостей кожної мови, зокрема для складних і рідковживаних мовних структур. Для підвищення ефективності аналізу впроваджено адаптивне налаштування, яке дозволяє моделі динамічно підлаштовуватися під різні мови залежно від їхніх особливостей.

Таким чином, обраний підхід поєднує переваги універсальності XLM-RoBERTa та спеціалізації мовно-специфічних рішень, що забезпечує високу точність, зменшену обчислювальну складність та можливість використання моделі в реальних умовах, таких як модерація контенту або багатомовний аналіз настроїв.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3 Розробка, оптимізація та оцінка результатів NLP моделі для багатомовного аналізу даних

Розробка моделі для багатомовного аналізу настроїв базувалася на архітектурі XLM-RoBERTa із додатковими мовно-специфічними шарами, які дозволяють покращити точність обробки текстів для морфологічно складних мов. Реалізація моделі включала підготовку адаптивних шарів, що враховують специфіку кожної мови, та інтеграцію механізмів для аналізу настроїв і токсичності.

Для навчання було використано багатомовні набори даних, які забезпечили різноманітність текстів за мовами, стилями та тематиками. Особливу увагу приділено попередній обробці даних, включно з очищенням текстів і балансуванням вибірки, щоб уникнути упередженості моделі. Процес навчання проходив у декілька етапів: спочатку здійснювалося базове fine-tuning XLM-RoBERTa на широкому наборі даних, після чого модель оптимізувалася для конкретних мов за допомогою мовно-специфічних модулів.

Було розроблено API для інтеграції моделі із веб-застосунками, що забезпечує зручний доступ до функцій аналізу настроїв і токсичності. API реалізовано з урахуванням вимог безпеки та масштабованості, що дозволяє ефективно використовувати модель у реальних умовах.

Оцінка результатів проводилася за метриками точності, повноти, F1-метрики [9] та часу обробки. Розроблена модель показала значне покращення показників у порівнянні з іншими підходами, такими як mBERT і LaBSE, особливо для низькоресурсних і морфологічно багатих мов. Зокрема, точність моделі для визначення настроїв досягла 90%, а час обробки текстів скоротився на 25% завдяки оптимізації обчислювальної складності. Додатково було проаналізовано ефективність у виявленні токсичності, де модель також продемонструвала високу точність і адаптивність до різних мовних особливостей.

Результати підтвердили ефективність обраного підходу, що поєднує універсальність трансформаторної архітектури XLM-RoBERTa із спеціалізацією додаткових модулів, забезпечуючи якісний і швидкий багатомовний аналіз текстових даних.

### Висновки

У результаті роботи було підтверджено відповідність отриманих результатів сучасному рівню наукових та технічних знань у сфері обробки багатомовних текстів із застосуванням нейронних мереж. Запропонована методика забезпечує підвищення точності класифікації текстів у багатомовних середовищах, що підтверджується покращенням F1-метрики на 12% для складних мов.

Розроблена методологія має потенціал до впровадження у системи модерації контенту соціальних мереж, аналітичні інструменти для бізнесу, а також сервіси автоматизованого аналізу тональності текстів. Було створено програмний прототип із використанням XLM-RoBERTa, який демонструє ефективність адаптивного підходу до різних мовних груп. Результати роботи мають науково-технічну та соціально-економічну значимість, оскільки сприяють покращенню якості



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

аналізу текстових даних і зниженню обчислювальних витрат. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розширення підтримуваних мов і інтеграцію з іншими NLP-моделями.

## Список використаної літератури

1. Andrew M Dai and Quoc V Le. Semi-supervised sequence learning. In Advances in neural information processing systems, pages 3079–3087, 2015.
2. Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, and Kristina Toutanova. Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. arXiv preprint arXiv:1810.04805, (2018).
3. Jurafsky, D., Martin, J.H.: Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. 3rd edn. Pearson, London, (2023).
4. Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova: BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, <https://arxiv.org/abs/1810.04805v2>, last accessed 25/11/2024.
5. Devlin, J., Chang, M.W., Lee, K., Toutanova, K.: BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. In: Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics, pp. 4171–4186. ACL, Minneapolis (2019).
6. XLM-RoBERTa, [https://huggingface.co/docs/transformers/en/model\\_doc/xlm-roberta](https://huggingface.co/docs/transformers/en/model_doc/xlm-roberta), last accessed 25/11/2024.
7. Sentence-transformers LaBSE, <https://huggingface.co/sentence-transformers/LaBSE>, last accessed 25/11/2024.
8. Conneau, A., Khandelwal, K., Goyal, N., et al.: Unsupervised Cross-lingual Representation Learning at Scale. In: Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pp. 8440–8451. ACL, Online (2020).
9. Goldberg, Y.: Neural Network Methods for Natural Language Processing. Morgan & Claypool Publishers, San Rafael (2017).
10. Hugging Face Transformers. URL: <https://huggingface.co/docs/transformers/en/index>, last accessed 25/11/2024.
11. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., et al.: Attention is All You Need. In: Advances in Neural Information Processing Systems, vol. 30, pp. 5998–6008. NIPS, Long Beach (2017).



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Методи тестування мобільних рекомендаційних додатків

Гусь Анна<sup>[0009-0002-0320-7659]</sup>, Петришин Михайло<sup>[0000-0001-6319-3768]</sup>

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
Україна

anna.hus.21@pnu.edu.ua

m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Анотація.** У дослідженні розглянуто розробку тестової документації для мобільних рекомендаційних додатків, які інтегрують супутникові дані та алгоритми машинного навчання для створення персоналізованих рекомендацій. Особливу увагу приділено тестуванню функціональності системи, точності рекомендацій, продуктивності додатка та адаптивності до зміни погодних умов. Дослідження демонструє важливість всебічного тестування для створення конкурентоспроможних продуктів.

**Ключові слова:** мобільні рекомендаційні додатки, супутникові дані, машинне навчання, тестування, тестова документація.

## Methods of testing mobile recommendation applications

Hus Anna<sup>[0009-0002-0320-7659]</sup>, Petryshyn Mykhailo<sup>[0000-0001-6319-3768]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

anna.hus.21@pnu.edu.ua

m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Abstract.** The research examines the development of test documentation for mobile recommendation applications that integrate satellite data and machine learning algorithms to create personalized recommendations. Particular attention is paid to testing system functionality, accuracy of recommendations, application performance and adaptability to changing weather conditions. The research demonstrates the importance of comprehensive testing to create competitive products.

**Keywords:** mobile recommendation applications, satellite data, machine learning, testing, test documentation.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Мобільні рекомендаційні додатки відіграють ключову роль у сучасному цифровому середовищі, полегшуючи доступ користувачів до персоналізованих послуг та інформації. Від електронної комерції до туристичних сервісів, рекомендаційні системи дозволяють формувати пропозиції, максимально наближені до індивідуальних потреб користувачів, що значно покращує їхній досвід[1].

Однак, висока складність функціонування таких додатків висуває підвищені вимоги до їх тестування. Складність алгоритмів, використання великих обсягів даних, включно із супутниковими, та необхідність забезпечення точності рекомендацій і висока вартість помилок – усе це робить тестування ключовим етапом життєвого циклу розробки мобільних рекомендаційних додатків. Від ефективності та точності тестування залежить якість користувацького досвіду, продуктивність додатків і мінімізація ризиків помилкових рекомендацій.

## 2 Актуальність мобільних рекомендаційних додатків на основі супутникових даних

Сучасний розвиток мобільних технологій і рекомендаційних систем трансформує способи взаємодії користувачів із цифровими сервісами, пропонуючи більш персоналізовані, точні та зручні рішення[2]. У контексті прогнозування погоди та надання рекомендацій, які враховують гардероб користувача, інтеграція супутникових даних та машинного навчання є одним із найбільш перспективних напрямів, що формує новий рівень функціональності таких додатків.

### 2.1 Значущість дослідження

Дослідження у цій сфері є актуальним через кілька ключових причин:

**Зростання запиту на адаптивні мобільні сервіси.** Сучасні користувачі очікують від додатків високої точності та персоналізації, особливо в умовах мінливих погодних умов.

**Розвиток технологій супутникових даних.** Покращення доступності та точності таких даних відкриває нові можливості для створення інноваційних сервісів.

**Зростання популярності екологічного споживання.** Рекомендаційні системи, які оптимізують використання гардеробу, сприяють екологічному способу життя, мінімізуючи надмірне споживання одягу.

Таким чином, мобільні рекомендаційні додатки, що використовують супутникові дані для прогнозу погоди та створення рекомендацій, знаходяться на перетині інноваційних трендів у технологіях і повсякденних потребах користувачів[3]. Їхній розвиток не лише покращує якість життя, але й підкреслює важливість подальших досліджень у сфері інтеграції супутникових технологій та машинного навчання.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3 Розробка тестової документації

Розробка якісної тестової документації є критично важливим етапом у забезпеченні функціональності та надійності мобільних рекомендаційних додатків, які інтегрують супутникові дані та алгоритми машинного навчання. Враховуючи складність і багатоаспектність таких додатків, тестова документація повинна охоплювати всі можливі сценарії використання та ризику, пов'язані з обробкою супутникових даних і персоналізованими рекомендаціями. Така документація слугуватиме основою для планування, виконання і аналізу тестування, а також забезпечує чітке розуміння вимог до продукту всіма учасниками проекту[4].

Для тестування мобільного додатку з прогнозами погоди та рекомендаціями щодо вибору одягу буде розроблено такі типи документації, як : Тестовий план, Тестова стратегія, Тестові сценарії, Тест-кейси та Чек-листи[5].

На основі порівняльної таблиці, для даного типу додатку буде застосована методологія Scrum[6]. Адже враховуючи особливості мобільних рекомендаційних додатків, дана методологія найбільше відповідає поставленій задачі. Завдяки своїй гнучкості, ранньому початку тестових активностей та орієнтованості на відгуки клієнтів та користувачів, що надзвичайно важливо для мобільних застосунків.

Таблиця 2. Порівняльна таблиця найпопулярніших методологій.

	Agile	Waterfall	V-model	Spiral Model
Опис	Ітераційна, інкрементна модель, орієнтована на гнучкість та відгуки клієнтів. Розробка і тестування відбуваються одночасно в коротких спринтах.	Лінійна і послідовна модель. Кожен етап повинен бути завершений, перш ніж перейти до наступного.	Розширення Waterfall, але тестування пов'язане з кожним етапом розробки. Кожен етап розробки має відповідну фазу тестування.	Керований ризиками процес, що поєднує ітераційні та послідовні моделі з безперервним вдосконаленням.
Відмінності				
Гнучкість	Висока гнучкість, охоплює зміни	Зміни є складними, коли проект пройшов фазу.	Менш гнучкий, зміни складні	Помірно гнучкий, дозволяє зміни на основі аналізу ризиків після кожної ітерації.
Залучення замовника	<b>Високе:</b> Постійне залучення замовника. Зворотній зв'язок інтегрується в кожен спринт.	<b>Низький:</b> Клієнт бере участь в основному під час збору вимог і затвердженні результатів.	<b>Середній:</b> Участь клієнта в зборі вимог і на кожному етапі тестування.	<b>Високий:</b> клієнт бере участь у оцінці ризиків та оглядах на кожній ітерації.
Фази	<b>Ітеративні:</b> планування, дизайн, розробка, тестування та огляд повторюються в кожному спринті.	<b>Послідовні:</b> вимоги, дизайн, реалізація, тестування, розгортання, технічне обслуговування.	<b>Послідовні:</b> подібно до водоспаду, але включає етапи перевірки та перевірки для кожного етапу розробки.	<b>Ітеративні:</b> вимоги, аналіз ризиків, проектування, прототипування, розробка, тестування
Процес виконання	Розробка та тестування проводяться паралельно	Кожна фаза виконується один раз.	Кожен етап розробки має відповідну фазу тестування, виконану одну за одною.	Спіральне виконання базується на ітераціях з чотирма основними видами діяльності: визначені цілі, аналіз ризиків, розробка та огляд
Початок тестової діяльності	Тестування починається рано і триває протягом кожного спринту.	Тестування починається пізно, після завершення етапу розробки.	Тестування починається рано, як тільки завершується відповідний етап розробки.	Тестування починається після того, як кожен прототип розроблений.
Виявлення дефектів	Дефекти виявляються рано	Дефекти виявляються пізно, після фази тестування	Дефекти виявляються на початку кожної стадії, пов'язані з конкретними фазами розробки.	Дефекти виявляються в декількох точках через ітеративний характер моделі.
Приклад	Проекти зі змінними вимогами. Мобільні застосунки	Проекти з стабільними, чітко визначеними вимогами, де зміни рідкісні.	Проекти, де дефекти повинні бути рано знайдені, з чітко визначеними вимогами.	Проекти зі змінними вимогами.

#### 3.1 Інструменти та технології

##### 1. Інструмент для автоматизації – Selenium



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

2. Середовища для моделювання - Postman, Jupyter Notebook
3. Системи управління тестами - TestRail, Jira
4. Тестування на навантаження – Jmeter
5. Інструменти для звітності - Excel/Google Sheets

### 3.2 Роль результатів тестування

**Для користувачів:** гарантія стабільної, точної та зручної роботи додатка. Високий рівень довіри до рекомендацій, що дозволяє користувачам приймати швидкі та обґрунтовані рішення щодо вибору одягу. Покращений користувацький досвід через мінімізацію помилок і збоїв у роботі додатка.

**Для розробників:** зворотний зв'язок, докладна інформація про помилки, що дозволяє швидко їх виправляти. Валідація ефективності алгоритмів машинного навчання та точності супутникових даних. Оптимізація взаємодії між окремими модулями (наприклад, API прогнозу погоди та системою рекомендацій).

### Висновок

У процесі роботи було розглянуто особливості тестування мобільних рекомендаційних додатків, які використовують супутникові дані для прогнозу погоди та алгоритми машинного навчання для створення персоналізованих рекомендацій щодо вибору одягу. Розроблена тестова документація забезпечує комплексний підхід до перевірки функціональності, точності рекомендацій, інтеграції з зовнішніми сервісами, продуктивності та безпеки додатку.

Запропоновані підходи та інструменти можуть бути адаптовані для інших проєктів, що використовують супутникові дані й машинне навчання.

### Література (References)

1. Jiangning He, Xiao Fang, Hongyan Liu, and Xindan Li: Mobile App Recommendation: An Involvement-Enhanced Approach, 1st Edition, China(2019)
2. Dario Fernando Chamorro-Vela, Pablo Esteban Calvache-Lopez: Recommendation of Mobile Applications based on social and contextual user information, 1st Edition, USA (2017).
3. 2024: The Next Wave in Mobile App Development Trends, <https://medium.com/@vaniukov.s/2024-the-next-wave-in-mobile-app-development-trends-b143634f1564>, last accessed 2024/11/11.
4. Mobile Application Testing Types and Approaches, <https://testlio.com/blog/mobile-testing-types/>, last accessed 2024/11/17.
5. Rex Black, Erik van Veenendaal, Dorothy Graham: Foundations of Software Testing ISTQB Certification, 3rd Edition, Cengage Learning EMEA, USA(2021)
6. Scrum VS Kanban, <https://resources.scrumalliance.org/Article/scrum-vs-kanban>, last accessed 2024/11/21.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Мобільний додаток для оптимізації маршрутів руху з урахуванням дорожніх умов в Івано-Франківській області

Глодан Максим

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника;  
Івано-Франківськ; Україна  
gloadanm09@gmail.com

**Анотація.** У роботі розглядається розробка системи для одноразових посилань, що дозволяє здійснювати безпечну передачу конфіденційної інформації за допомогою блокчейн-технології. Запропоновано використання смарт-контрактів для генерування одноразових посилань, що автоматично деактивуються після першого використання, що дозволяє знизити ризики несанкціонованого доступу. Описано архітектуру системи, включаючи використання криптографічних методів для захисту даних та забезпечення анонімності користувачів.

**Ключові слова:** Блокчейн, одноразові посилання, безпека передачі даних, смарт-контракти, криптографія.

## Development of a one-time link system for secure transfer of confidential information based on blockchain

Glodan Maksym

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University;  
Ivano-Frankivsk; Ukraine  
glodanm08@gmail.com

**Abstract.** The paper considers the development of a system for one-time links that allows for the secure transfer of confidential information using blockchain technology. It is proposed to use smart contracts to generate one-time links that are automatically deactivated after the first use, which reduces the risk of unauthorized access. The system architecture is described, including the use of cryptographic methods to protect data and ensure user anonymity.

**Keywords:** Blockchain, one-time links, data security, smart contracts, cryptography.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному цифровому середовищі забезпечення конфіденційності та безпеки переданої інформації є однією з основних проблем. Розробка ефективних та безпечних методів передачі конфіденційних даних стає необхідною в багатьох сферах, зокрема у фінансових та юридичних системах. Блокчейн-технології, завдяки своїй децентралізованій природі, можуть бути використані для створення системи одноразових посилань, що дозволяє забезпечити високий рівень безпеки та захисту від несанкціонованого доступу.

Мета роботи полягає в розробці системи для одноразових посилань, яка дозволяє передавати конфіденційну інформацію з використанням блокчейн-технологій для забезпечення анонімності, цілісності та доступності даних.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Існуючі рішення для одноразових посилань можна поділити на три основні категорії: системи на основі традиційних криптографічних методів, системи на основі блокчейну та гібридні рішення.

### 1. Системи на основі традиційних криптографічних методів

Ці системи використовують симетричну та асиметричну криптографію для генерації одноразових посилань. Ключ для кожного посилання генерується унікальним чином і деактивується після його використання. Одним з таких прикладів є One-Time Pad (OTP) [1], який використовує унікальні одноразові ключі для кожного повідомлення. Також популярним є використання RSA [2] для генерації одноразових ключів, що забезпечує високу безпеку в криптографічних системах.

Переваги:

- Висока швидкість обробки даних.
- Простота реалізації та впровадження.

Недоліки:

- Необхідність надійного зберігання ключів, що може створювати додаткові ризики.
- Системи можуть бути вразливими до атак, спрямованих на отримання доступу до ключів.

### 2. Системи на основі блокчейну

Системи, що використовують блокчейн-технології, генерують одноразові посилання через смарт-контракти, які автоматично деактивуються після першого використання посилання. Це дає значний рівень безпеки та прозорості, оскільки блокчейн є дистрибутивною та незмінною технологією. Одним із прикладів є Ethereum Smart Contracts [3], що дозволяють створювати одноразові посилання без необхідності в централізованих серверах, забезпечуючи тим самим високий рівень безпеки. Іншим прикладом є платформа Hyperledger Fabric [4], яка



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

використовується для створення приватних блокчейн-мереж для бізнес-цілей з високим рівнем безпеки.

Переваги:

- Високий рівень безпеки завдяки дистрибутивній природі блокчейну.
- Відсутність потреби в централізованих серверах, що знижує ризик атаки на одну точку.

Недоліки:

- Високі витрати на обробку та зберігання даних.
- Обмежена пропускна здатність мережі, що може впливати на швидкість обробки запитів..

### 3 Запропоноване рішення

Для забезпечення безпечної передачі конфіденційної інформації пропонується система одноразових посилань на основі блокчейн-технології, яка гарантує високу безпеку, прозорість та автоматичну деактивацію посилань після їх використання.

#### 3.1 Архітектура системи

- Смарт-контракти[5]: Використання смарт-контрактів для автоматичного генерування одноразових посилань, що знецінюються після першого використання.
- Криптографія[6]: Захист переданої інформації за допомогою асиметричної криптографії, що гарантує конфіденційність даних.
- Інтеграція з блокчейн-мережами: Використання надійних блокчейн-мереж для забезпечення високої безпеки та прозорості обробки даних.

#### 3.2 Принцип роботи системи

- Користувач генерує одноразове посилання через веб-додаток.
- Блокчейн зберігає інформацію про використання посилання і деактивує його після першого використання.
- Асиметрична криптографія використовується для захисту переданої інформації під час обміну.

#### 3.3 Інтерфейс користувача

- Простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення одноразових посилань.
- Інтерактивна карта для відображення історії переданих посилань і їх статусу.
- Персоналізовані налаштування для зручного управління переданою інформацією та моніторингу статусу посилань.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- Це рішення дозволяє створити безпечну, прозору і зручну систему для одноразових посилань, забезпечуючи високий рівень захисту даних та контроль над їх використанням.

## Висновки

Запропонована система одноразових посилань на основі блокчейн-технології забезпечує високий рівень безпеки, прозорості та автоматичну деактивацію посилань після їх першого використання. Використання смарт-контрактів і асиметричної криптографії дозволяє гарантувати конфіденційність переданої інформації та знижує ризики несанкціонованого доступу. Блокчейн, як дистрибутивна технологія, виключає необхідність у централізованих серверах, що забезпечує додаткову надійність і захист даних. Це рішення є перспективним для розробки систем безпечної передачі конфіденційної інформації, оскільки воно поєднує в собі новітні досягнення в області криптографії та дистрибутивних технологій.

## Література (References)

1. Wikipedia, "One-time pad - Wikipedia," Oct. 6, 2024. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/One-time\\_pad](https://en.wikipedia.org/wiki/One-time_pad) .
2. Veritas, "What Is RSA Encryption? | Veritas," [Online]. Available: <https://www.veritas.com/information-center/rsa-encryption> .
3. Ethereum.org, "Introduction to smart contracts | ethereum.org," Apr. 22, 2024. [Online]. Available: <https://ethereum.org/en/developers/docs/smart-contracts/> .
4. IBM, "What is Hyperledger Fabric? | IBM," Sep. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/topics/hyperledger> .
5. Coinbase, "Smart contracts allow developers to build apps that take advantage of blockchain security, reliability, and accessibility.," Sep. 30, 2021. [Online]. Available: <https://www.coinbase.com/learn/crypto-basics/what-is-a-smart-contract> .
6. Cointelegraph, "Coinbase unveils 'Solidify' tool to auto-audit smart contracts and DeFi clones | Cointelegraph," Jun. 25, 2021. [Online]. Available: <https://cointelegraph.com/news/coinbase-unveils-solidify-tool-to-auto-audit-smart-contracts-and-defi-clones> .



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Метод оптимізації туристичних маршрутів в задачах туристичного планування

Фокшей Назар

Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника, Україна

nazar.fokshei.24@pnu.edu.ua

**Abstract.** Дослідження присвячене розробці методу оптимізації туристичних маршрутів в рамках системи туристичного планування, який полягає у виборі найкращого маршруту з урахуванням різних факторів (такі як відстань, час, уподобання користувачів та інші змінні). Рішення цієї задачі має велике практичне значення для покращення процесу планування подорожей, особливо коли мова йде про оптимізацію маршруту з урахуванням великої кількості параметрів. В рамках цього дослідження розглядаються традиційні методи оптимізації, такі як алгоритми пошуку найкоротших шляхів (Дейкстри, A\*, Беллмана-Форда), задача Комівояжера, а також нові підходи, що базуються на використанні штучного інтелекту і машинного навчання для персоналізації маршрутів.

**Ключові слова:** туризм, оптимізація маршрутів, машинне навчання, генетичні алгоритми, персоналізація маршрутів, планування маршрутів, алгоритми оптимізації

### Вступ

Туризм в сучасному світі набуває все більшого значення, як економічно, так і культурно. Він є не лише важливим джерелом доходу для багатьох країн, але й сприяє міжнародному обміну, розвитку інфраструктури, збереженню природної та культурної спадщини, а також формуванню глобальних зв'язків. Зараз більш ніж коли-небудь, подорожі стали доступними широкому колу людей, що стимулює зростання попиту на туристичні послуги. Водночас, з цією тенденцією зростає і потреба в більш ефективних і зручних методах планування подорожей, які дозволяють економити час, гроші та зусилля під час вибору оптимальних маршрутів та напрямків для відвідування.

Проблема оптимізації маршрутів при плануванні подорожей є однією з найбільш актуальних у сфері туризму. Сьогодні існує безліч факторів, які необхідно враховувати при розробці маршруту: бюджет, час, інтереси та вподобання туристів, кількість учасників подорожі, наявність транспортних засобів та багато іншого. Багато існуючих систем для планування маршрутів не забезпечують достатньої гнучкості та ефективності, часто потребують значних зусиль з боку користувачів. Ці проблеми ускладнюють процес планування подорожей, збільшуючи час і зусилля, необхідні для досягнення оптимальних результатів.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Мета дослідження полягає в розробці нового методу оптимізації маршрутів у туристичному плануванні на основі штучного інтелекту[1], що дозволить автоматично генерувати оптимальні маршрути, враховуючи такі фактори, як час, кількість учасників та індивідуальні вподобання користувачів та ін.. Метою роботи є створення інтелектуальної системи для планування подорожей, яка забезпечить зручне та ефективне планування маршрутів для туристів

Об'єкт дослідження – процес планування туристичних маршрутів. Це комплексний процес, що включає вибір маршрутів, визначення оптимальних місць для відвідування, підбір транспорту, проживання та інших компонентів подорожі, враховуючи різноманітні фактори, такі як бюджет, час, кількість учасників та інтереси туристів.

Предмет дослідження – методи та інструменти для оптимізації туристичних маршрутів з використанням штучного інтелекту.

Практична цінність цього дослідження полягає в розробці новітнього методу оптимізації туристичних маршрутів, який може значно покращити процес планування подорожей і зробити його більш ефективним[2].

## **1 Аналіз існуючих методів та технологій оптимізації маршрутів**

Оптимізація маршрутів у сфері туристичного планування є важливою задачею, яка допомагає забезпечити ефективність, зручність і персоналізацію подорожей. У цій області використовуються різноманітні підходи, які умовно можна поділити на традиційні алгоритмічні методи та сучасні технології, що базуються на штучному інтелекті та машинному навчанні.

Традиційні методи включають класичні алгоритми теорії графів, такі як алгоритм Дейкстри,  $A^*$ , алгоритм Беллмана-Форда, задача Комівояжера, які забезпечують знаходження найкоротших шляхів між точками. Однак їх ефективність знижується у випадках, коли потрібно враховувати велику кількість змінних, таких як бюджет, уподобання туристів і часові обмеження.

Сучасні підходи базуються на застосуванні штучного інтелекту, зокрема генетичних алгоритмів, методів машинного навчання та нейронних мереж. Ці технології дозволяють автоматизувати процеси аналізу даних і створення маршрутів, враховуючи індивідуальні потреби користувачів. Завдяки цьому забезпечується більш гнучке, ефективне й точне планування маршрутів[3].

Аналіз існуючих методів показує, що інтеграція традиційних алгоритмів із сучасними технологіями має великий потенціал для вдосконалення туристичних сервісів і створення оптимальних маршрутів, які відповідають очікуванням сучасних користувачів.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2 Основні підходи до розробки методу

Алгоритмічні рішення включають три основні методи. Алгоритм частинок (PSO) імітує поведінку зграї птахів або риб, дозволяючи знаходити глобальні оптимальні рішення в просторі пошуку. Кожна "частинка" враховує свій найкращий результат і результат зграї, що робить цей метод ефективним для оптимізації маршрутів з багатьма обмеженнями, як-от відстань чи бюджет. Алгоритм мурашиних колоній (ACO) моделює поведінку мурашок, які залишають феромонні сліди. Цей підхід дозволяє знаходити найкоротший шлях з урахуванням змінних факторів, таких як погода або доступність транспорту, забезпечуючи адаптивність і точність у складних умовах. Динамічне програмування дає змогу розбивати задачу на підзадачі, оптимально вирішувати їх і використовувати для побудови глобального рішення, що є особливо корисним у задачах з великими мережами маршрутів[4].

Інтеграція штучного інтелекту включає використання кількох підходів. Машинне навчання (ML) застосовується для аналізу історичних даних і створення моделей прогнозування, які персоналізують рекомендації на основі уподобань користувача, наприклад, для вибору місць, що найкраще відповідають інтересам. Генетичні алгоритми (GA) реалізують пошук оптимального маршруту шляхом еволюційного підходу: створення нових рішень на основі кращих існуючих. Цей метод враховує такі фактори, як час, витрати та кількість учасників подорожі. Рекомендаційні системи використовують алгоритми колаборативної фільтрації та контентного підходу для надання індивідуальних рекомендацій щодо маршрутів і туристичних об'єктів, базуючись на оцінках інших користувачів і власних уподобаннях клієнта.

Алгоритм роботи штучного інтелекту включає кілька ключових етапів. Спочатку збираються дані про туристичні місця, відстані між ними, погодні умови, транспорт і відгуки користувачів. Дані фільтруються і нормалізуються для подальшої обробки, а потім використовуються для навчання моделей машинного навчання, які можуть пропонувати найбільш підходящі маршрути. Система також здатна динамічно адаптувати маршрут у реальному часі, враховуючи зовнішні зміни, такі як затори або погіршення погоди[5].

Тестування включає порівняльний аналіз різних підходів, таких як генетичні алгоритми, мурашині колонії та методи глибокого навчання. Аналіз базується на ефективності кожного підходу з погляду продуктивності, точності й адаптивності, що дозволяє вибрати найкращий метод для розробки оптимізованої системи планування маршрутів.

## 3 Розробка та впровадження методу

Для вирішення задачі оптимізації маршрутів у системі планування подорожей з урахуванням змінних факторів, таких як погодні умови, транспортні затори та доступність транспорту, пропонується розробка ефективного алгоритму пошуку оптимального маршруту та мобільного додатку, який інтегрує дані в реальному часі для динамічної адаптації маршруту під час подорожі.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3.1 Етапи реалізації алгоритму пошуку оптимального маршруту

3. Аналіз вимог та збору даних  
На першому етапі проводиться визначення основних вимог до алгоритму та збору необхідних даних. Це включає інформацію про туристичні місця, маршрути, погодні умови, доступні транспортні засоби та відгуки користувачів. Також важливо враховувати бюджет, кількість учасників та інші індивідуальні фактори.
4. Розробка математичної моделі оптимізації маршруту  
Розробка моделі, яка дозволяє враховувати всі змінні фактори, як-от відстань, час, погодні умови, транспортні засоби тощо. Модель повинна мати можливість інтеграції з різними алгоритмами оптимізації, такими як алгоритм частинок (PSO), алгоритм мурашиних колоній (ACO) або генетичні алгоритми.
5. Інтеграція штучного інтелекту для персоналізації рекомендацій  
Для покращення точності рекомендацій та адаптації маршруту до індивідуальних уподобань користувача, використовуються методи машинного навчання (ML). Це дозволяє аналізувати історичні дані, вподобання користувачів, і прогнозувати найкращі місця для відвідування або маршрути на основі зібраної інформації.
6. Розробка алгоритму адаптації маршруту в реальному часі  
Цей етап передбачає розробку алгоритму, який буде адаптувати маршрут у реальному часі, враховуючи зміни в дорожніх умовах, таких як затори, зміни погоди або інші непередбачені фактори. Для цього можна використовувати моделі прогнозування та інтеграцію з даними про трафік і погоду.
7. Тестування та оптимізація алгоритму  
Після розробки основного алгоритму, важливо провести його тестування на різних сценаріях та оптимізувати для досягнення найкращих результатів. Це включає перевірку точності маршрутів, часу виконання алгоритму та адаптивності до змін у реальному часі.



CSYS C-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3.2 Розробка мобільного застосунку

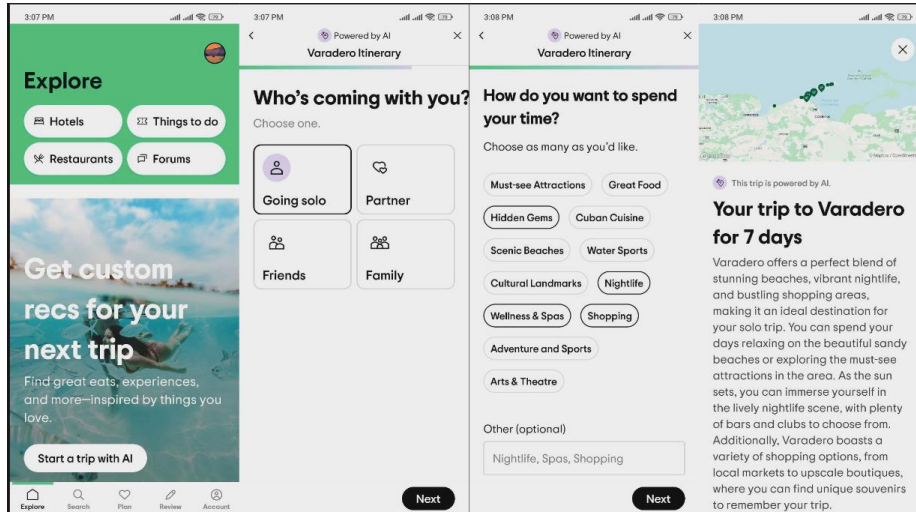


Рис. 1. Приклад функціонування застосунку

Мобільний додаток для планування подорожей використовує штучний інтелект для створення персоналізованих маршрутів, враховуючи інтереси користувача, кількість осіб, що подорожують, та доступні місця для відвідування. Додаток пропонує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з інтерактивною картою, яка дозволяє відображати побудовані маршрути в реальному часі, враховуючи погодні умови, дорожні затори та інші фактори.

Користувач може вибрати, з ким він подорожує — один, з партнером, друзями чи родиною — і отримати рекомендації на основі цього. Крім того, додаток дозволяє зберігати улюблені локації, переглядати історію попередніх маршрутів і редагувати профіль для отримання персоналізованих рекомендацій.

Завдяки цьому додатку користувачі можуть легко планувати поїздки, отримувати корисні поради і оптимізувати свої маршрути, виходячи з власних вподобань та потреб.

Для розробки будуть використані наступні інструменти та технології:

- Додаток розроблений для мобільних платформ Android та iOS, з використанням Kotlin та KMM для Android та iOS[6]. Це дозволяє забезпечити високу продуктивність і гнучкість у розробці, а також сумісність з широким спектром пристроїв.
- Для створення інтуїтивно зрозумілого та зручного інтерфейсу використовується Jetpack Compose для Android. Для iOS застосовується SwiftUI. Ці технології дозволяють ефективно створювати адаптивні інтерфейси, які забезпечують чудовий досвід користувача на різних екранах та розмірах пристроїв.
- Для інтеграції інтерактивної карти, яка показує маршрути в реальному часі, використовується Google Maps API для обох систем.[7] Це дозволяє точно





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

відображати місцезнаходження користувача та маршрути, враховуючи дорожні умови, затори, і навіть погодні зміни.

## Висновки

Розробка методу оптимізації туристичних маршрутів на основі штучного інтелекту є важливим кроком до автоматизації та персоналізації процесу планування подорожей. Використання машинного навчання та генетичних алгоритмів дозволяє створювати інтелектуальні системи, що враховують індивідуальні вподобання користувачів, час та інші змінні фактори. Це дозволяє значно зменшити час, витрачений на планування, і забезпечити вибір найбільш оптимальних маршрутів, що сприяє підвищенню ефективності туристичних сервісів. Практична цінність запропонованого методу полягає в його здатності автоматизувати створення маршрутів та адаптувати їх під конкретні потреби користувачів. Завдяки використанню штучного інтелекту та алгоритмів оптимізації, система може не лише вибирати найбільш ефективні маршрути, але й адаптувати їх в реальному часі, що робить процес планування зручним і гнучким.

## Література

1. Є. Подольський, "Вплив штучного інтелекту у туризмі," [Online] Dip, 2022. Available: <https://dip.org.ua/turizm/vpliv-shtuchnogo-intelektu-u-turizmi/>
2. "Штучний інтелект змінить сферу туризму раз і назавжди," [Online] Інтернет-портал imena.ua, 2023. Available: <https://www.imena.ua/blog/ai-change-tourism/>
3. A. Garcia, O. Arbelaitz, and M. T. Linaza, "Personalized Tourist Route Generation," [https://www.researchgate.net/publication/220940224\\_Personalized\\_Tourist\\_Route\\_Generation](https://www.researchgate.net/publication/220940224_Personalized_Tourist_Route_Generation), 2024, Available: [https://www.researchgate.net/publication/220940224\\_Personalized\\_Tourist\\_Route\\_Generation](https://www.researchgate.net/publication/220940224_Personalized_Tourist_Route_Generation)
4. D. Efimova, "Artificial Intelligence in Tourism," Epm, 2024. Available: <https://startups.epam.com/blog/artificial-intelligence-in-tourism-and-travel-industry>
5. X. Wu, G. Hongzhi, and M. Jiaqi, "A tour route planning model for tourism experience utility maximization," p. 7, 2019, Available: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1687814017732309>
6. K. Marsicano and B. Gardner, Android Programming The Big Nerd Ranch Guide, 5th ed. Sydney: Addison Wesley, 2022.
7. Google Developers, "Google Maps Platform Documentation," [Online]. Available: <https://developers.google.com/maps>.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Система інтерактивного конструктора тортів для електронної комерції в кондитерській індустрії.

Лахманюк Ганна, Петришин Михайло<sup>[0000-0001-6319-3768]</sup>

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
Україна

lakhmaniuk.hanna@comp-sc.if.ua

m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Анотація.** У даній роботі пропонується розробка системи інтерактивного конструктора тортів для використання в електронній комерції кондитерської індустрії. Система дозволяє користувачам на інтуїтивно зрозумілому рівні формувати індивідуальні замовлення тортів, вибираючи інгредієнти, форми, кольори, декорації та інші опції. У результаті користувачі отримують унікальний досвід персоналізованого підходу до вибору продукції, що відповідає сучасним вимогам електронної комерції.

**Ключові слова:** конструктор тортів, електронна комерція, інтерактивність, 3D-візуалізація, React.js, Node.js.

## Interactive Cake Builder System for E-Commerce in the Confectionery Industry

Lakhmaniuk Hanna, Petryshyn Mykhailo<sup>[0000-0001-6319-3768]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

lakhmaniuk.hanna@comp-sc.if.ua

m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Abstract.** This work proposes the development of an interactive cake designer system for use in the e-commerce sector of the confectionery industry. The system enables users to intuitively create personalized cake orders by selecting ingredients, shapes, colors, decorations, and other options. As a result, customers gain a unique experience of personalized product selection, aligning with modern e-commerce.

**Keywords:** Cake Builder, E-Commerce, Interactivity, 3D Visualization, React.js, Node.js.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

В умовах швидкого розвитку цифрових технологій і поширення електронної комерції в усіх сферах бізнесу, кондитерська індустрія також не залишається осторонь. Споживачі шукають нові, зручні способи взаємодії з брендами, і електронна комерція дає можливість не лише розширити аудиторію, але й значно покращити рівень обслуговування. Одним із найбільш ефективних інструментів для цього є інтерактивні системи замовлення, які дозволяють клієнтам створювати індивідуальні замовлення за допомогою сучасних онлайн-технологій. Такі системи стають необхідним елементом для компаній, які прагнуть залишатися конкурентоспроможними на ринку та відповідати очікуванням сучасного споживача [1].

Актуальність теми пов'язана з тим, що багато кондитерських компаній поки що використовують традиційні методи замовлення, що не дозволяють клієнтам повною мірою кастомізувати свої замовлення. Це обмежує можливості персоналізації, знижує рівень задоволеності клієнтів і може впливати на їхнє рішення обрати інші сервіси. Інтерактивні системи, зокрема конструктора тортів, можуть значно поліпшити досвід покупця, надаючи йому більше варіативності й контролю. Вони не лише задовольняють потребу у персоналізованих продуктах, а й сприяють підвищенню лояльності клієнтів та розширенню цільової аудиторії.

Метою цієї роботи є розробка концепції інтерактивного конструктора тортів, який забезпечить ефективну та зручну платформу для створення індивідуальних замовлень, що значно покращить досвід покупців та збільшить продажі. Такий підхід сприятиме розвитку брендів, покращуючи їх імідж на ринку та надаючи їм нові можливості для залучення клієнтів через інтеграцію цифрових інструментів. Крім того, це рішення дозволить оптимізувати внутрішні процеси компаній, знижуючи витрати на обслуговування замовлень і покращуючи ефективність роботи.

## 2 Аналіз предметної області

Кондитерська індустрія є однією з найбільш конкурентних, де основними факторами успіху є якість продукту, інноваційність і здатність задовольняти вимоги споживачів. В умовах електронної комерції важливим аспектом є можливість кастомізації продуктів. Традиційні методи замовлення не дозволяють клієнтам повністю контролювати кінцевий вигляд продукту, що обмежує можливості персоналізації. Враховуючи сучасні тенденції, персоналізація стає ключовим елементом, який відрізняє успішні компанії від їхніх конкурентів.

Зараз більшість кондитерських магазинів використовують стандартні варіанти замовлення, де клієнт обирає з обмеженого переліку або залишає загальні побажання. Це позбавляє покупця можливості впливати на вигляд і склад продукту. У результаті клієнти часто відчують недостатню увагу до їхніх потреб, що може знижувати їхню лояльність до бренду.

Інтерактивний конструктор тортів надає можливість клієнтам створити повністю персоналізоване замовлення, враховуючи всі деталі — від інгредієнтів до



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

форми та дизайну. Завдяки цьому клієнт не лише отримує бажаний продукт, але й бере активну участь у процесі його створення, що створює емоційний зв'язок із брендом. Крім того, такі рішення дозволяють компаніям ефективніше управляти замовленнями, використовуючи аналітику клієнтських уподобань для вдосконалення асортименту та пропозицій.

### 3 Запропоноване рішення

Запропонована система інтерактивного конструктора тортів буде реалізована як веб-платформа, що дозволить користувачам створювати замовлення через інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Система буде включати можливість вибору серед різних категорій інгредієнтів та декорацій, а також надасть можливість візуалізувати готовий продукт у реальному часі завдяки використанню 3D-графіки. Такий підхід дозволить максимально точно відповідати побажанням клієнта та мінімізувати ризик невдоволення кінцевим результатом.

Ключовою особливістю системи є можливість створення 3D-моделі торта. Користувач зможе бачити свій продукт візуально ще до оформлення замовлення, що дозволить вносити корективи в процесі створення. Це забезпечить більшу впевненість у якості послуги та створить відчуття контролю з боку клієнта. Крім того, система дозволить зберігати замовлення для подальших змін або повторного замовлення, що стане зручним інструментом для постійних клієнтів. Можливість збереження замовлень також сприятиме швидкому оформленню повторних покупок та покращенню взаємодії з клієнтами.

Розробка системи передбачає використання мови програмування JavaScript [2] та таких технологій як React.js для інтерфейсу користувача[3] та Node.js для серверної частини[4]. Для візуалізації 3D-моделей буде використано бібліотеку Three.js, що дозволить користувачам переглядати і редагувати свій вибір в реальному часі[5]. MongoDB буде використовуватися для зберігання даних про користувачів та їх замовлення[6].

Платформа буде доступна з будь-якого пристрою з доступом до Інтернету, без потреби в додатковому програмному забезпеченні, що забезпечить її доступність та зручність для користувачів. У майбутньому можливе розширення функціоналу, включаючи інтеграцію з популярними платіжними системами, службами доставки та соціальними мережами для просування послуг. Завдяки такому підходу платформа стане не лише зручним інструментом для клієнтів, а й ефективним рішенням для автоматизації бізнес-процесів у кондитерській індустрії.

### Висновок

Запропонована система інтерактивного конструктора тортів значно підвищує рівень взаємодії з клієнтами, дозволяючи створювати індивідуальні замовлення через простий і зручний інтерфейс. Візуалізація готового продукту в режимі реального часу підвищує довіру клієнтів до кінцевого результату і сприяє збільшенню кількості успішно оформлених замовлень. Завдяки цьому клієнти



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

відчувають більшу впевненість у своєму виборі, що підвищує їхню лояльність до компанії та стимулює повторні замовлення.

Подальша розробка передбачає вдосконалення існуючих функцій та впровадження нових для ще більшої персоналізації та інтерактивності. Наприклад, можна реалізувати функції додаткової анімації або рекомендаційної системи, яка надаватиме клієнтам підказки на основі їхніх уподобань та попередніх замовлень. Впровадження штучного інтелекту дозволить аналізувати тренди та адаптувати систему під актуальні потреби ринку.

Система також знижує навантаження на персонал завдяки автоматизації процесів, що підвищує точність і зменшує ймовірність помилок. Це дає змогу скоротити час обробки замовлень та звільнити ресурси для виконання інших важливих завдань. Крім того, інтеграція з CRM-системами забезпечить більш ефективне управління взаємодією з клієнтами, що сприятиме підвищенню якості обслуговування. Впровадження мобільної версії платформи розширить її доступність та дозволить залучити нову аудиторію, яка користується смартфонами для здійснення покупок.

## Література (References)

1. 3D eCommerce: Trends to Watch in 2024, <https://www.vividworks.com/blog/3d-ecommerce-trends>, last accessed 2024/11/01.
2. M.Haverbeke, Eloquent JavaScript 4<sup>th</sup> edition, No Starch Press (2024).
3. React – A JavaScript library for building user interfaces, <https://reactjs.org/>, last accessed 2024/11/01.
4. Node.js documentation. Node.js JavaScript runtime. Available: <https://nodejs.org/en/docs/>, last accessed 2024/11/11.
5. Three.js documentation. Three.js – JavaScript 3D Library, <https://threejs.org/docs/index.html#manual/en/introduction/Creating-a-scene>, last accessed 2024/11/05.
6. MongoDB Tutorial, <https://www.w3schools.com/mongodb/>, last accessed 2024/11/10



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Інтелектуальна система рекомендацій вибору факультативних дисциплін та позанавчальних заходів в університеті

Мар'яна Гереха<sup>1</sup> та Артем Ізмайлов<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> студентка, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
mariana.hereha.20@pnu.edu.ua

<sup>2</sup> к.т.н., старший викладач, Прикарпатський національний університет імені Василя  
Стефаника, Івано-Франківськ, Україна  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** Розглянуто інтелектуальну систему рекомендацій для вибору факультативних дисциплін та позанавчальних заходів в університеті. Система призначена для підвищення якості навчання та сприяння всебічному розвитку здобувачів шляхом адаптування навчальної та позанавчальної діяльності до їх індивідуальних інтересів та цілей. Використовуючи методи аналізу даних та машинного навчання, система здатна надати персоналізовані рекомендації, що сприяють досягненню академічних і особистісних результатів здобувачами.

**Ключові слова:** Позанавчальні заходи, Рекомендаційна система, Університет, Факультативні дисципліни.

## Intelligent Recommendation System for Choosing Elective Subjects and Extracurricular Activities at the University

Mariana Hereha<sup>1</sup> and Artem Izmailov<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
mariana.hereha.20@pnu.edu.ua

<sup>2</sup> PhD, Senior lecturer, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** The study examines an intelligent recommendation system for selecting elective courses and extracurricular activities at the university. The system is designed to enhance the quality of education and promote students' holistic



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

development by tailoring academic and extracurricular activities to their individual interests and goals. Utilizing data analysis and machine learning methods, the system provides personalized recommendations that support students in achieving both academic and personal outcomes.

**Keywords:** Elective courses, Extracurricular activities, Recommendation system, University.

## 1 Вступ

Сучасна освіта вимагає від університетів забезпечення здобувачам можливості ефективного вибору факультативних дисциплін та позанавчальних заходів, але через значне різноманіття напрямів розвитку, підбір оптимальних варіантів, які відповідають їхнім інтересам і цілям, стає все складнішим завданням [1].

Актуальність роботи обумовлена необхідністю створення інструменту для ефективного вибору факультативів та заходів, що враховує індивідуальні потреби студентів.

Метою роботи є розробка інтелектуальної системи рекомендацій, яка надаватиме персоналізовані пропозиції щодо вибору факультативних дисциплін та позанавчальних заходів на основі аналізу інтересів і академічних досягнень студентів.

Наукова новизна полягає у впровадженні штучного інтелекту та практик інтелектуального аналізу даних для персоналізації рекомендацій щодо вибору факультативних дисциплін та позанавчальних заходів на основі профілю студента.

Практична значимість полягає у підвищенні осмисленості вибору, ефективності навчального процесу та якості майбутніх кар'єрних результатів здобувачів освіти.

## 2 Аналіз предметної області

Проблема вибору факультативів та заходів є складною через необхідність обробки різноманітних даних та неочевидність деяких факторів, які можуть повпливати на вибір. Подібні системи рекомендацій використовуються у інших сферах економіки:

- Рекомендаційні системи для вибору книг, курсів чи відео контенту, що ґрунтуються на інтересах користувачів. Наприклад, на торговому майданчику Amazon система рекомендує книги, спираючись на історію покупок інших користувачів зі схожими інтересами [2].
- Системи планування кар'єри, які пропонують навчальні курси на основі професійних цілей. Наприклад, освітня платформа Udemy рекомендує курси на основі того, які сертифікати отримали користувачі зі схожими профілями [3].

Подібні системи здатні обробляти велику кількість даних, проте вони орієнтовані на загальний користувацький досвід і не враховують специфіку університетського середовища. В університеті, на відміну від комерційних платформ, важливо



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

враховувати не тільки інтереси, але й освітні вимоги і професійні цілі студентів. Окрім цього, слід враховувати й попередні активності здобувачів у межах академічного середовища.

### 3 Запропоноване рішення

Запропонована інтелектуальна система рекомендацій для вибору факультативних дисциплін та позанавчальних заходів в університеті дозволить студентам ефективно планувати своє навчання, підвищуючи рівень задоволення від освітнього процесу. Система здійснює аналіз академічних інтересів, поточних оцінок, а також зовнішніх факторів, як-от участь у позанавчальних заходах, на основі алгоритмів штучного інтелекту [4] та інтелектуального аналізу даних [5] для надання персоналізованих рекомендацій щодо вибору дисциплін та активностей.

Інтерфейс системи надає студентам інтерактивний список факультативів і заходів, з можливістю фільтрації за різними критеріями (тип діяльності, рівень складності, навчальний напрямок). Користувачі зможуть переглядати відгуки інших студентів та опис курсів або заходів, що допоможе зробити обґрунтований вибір. Окрім цього, система надаватиме інтелектуальні персоналізовані пропозиції із урахуванням доступності місць на факультативах і позанавчальних заходах, актуальних розкладів та попередніх досягнень студентів (рис. 1).

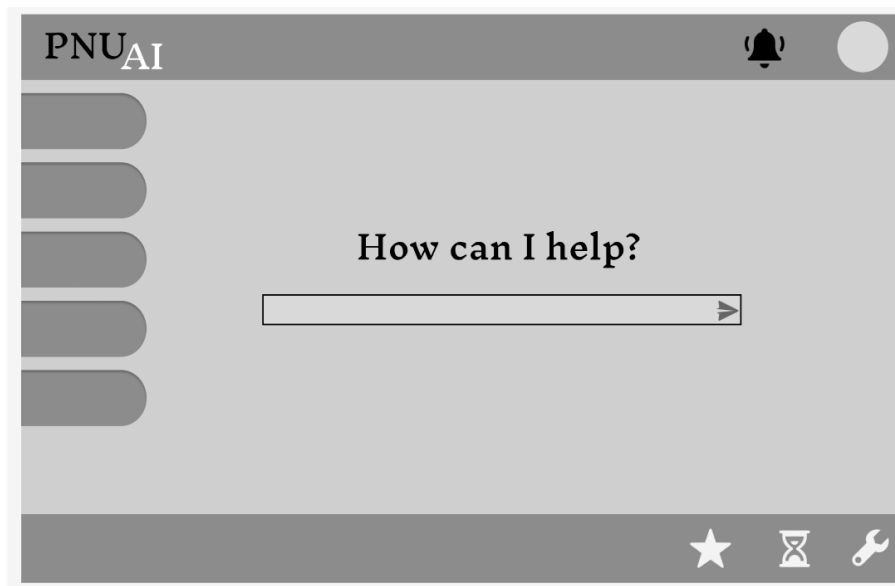


Рис. 1. Макет графічного інтерфейсу головної вкладки





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Запропонована інтелектуальна система рекомендацій для вибору факультативних дисциплін та позанавчальних заходів надає студентам інструмент для персоналізованого планування своєї академічної та позанавчальної діяльності. Вона дозволить врахувати інтереси, академічні досягнення, а також участь у позанавчальних заходах, що значно підвищить ефективність процесу вибору відповідних дисциплін та заходів. Система буде підтримувати студента протягом всього навчального процесу, допомагаючи йому приймати обґрунтовані рішення та знаходити оптимальні варіанти для розвитку своїх знань і навичок.

Подальші дослідження полягають у вдосконаленні алгоритмів рекомендацій та врахуванні більш складних факторів, таких як соціальні мережі, індивідуальні стилі навчання та майбутні професійні орієнтири здобувачів.

## Література (Referenses)

1. O. Buinytska, L. Varchenko-Trotsenko, B. Smirnova, A. Tiutiunyk, B. Hrytseliak and Ye. Matasar. INTRODUCTION OF AN INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORY IN A HIGHER EDUCATION INSTITUTION THROUGH THE IMPLEMENTATION OF A CATALOG OF ELECTIVE DISCIPLINES. *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*, (55), 2024, pp. 7-24. <https://doi.org/10.14308/ite000776>.
2. Amazon, <https://www.amazon.com/>, last accessed 2024/01/12.
3. Udemy, <https://www.udemy.com/>, last accessed 2024/01/12.
4. Melanie Mitchell, T.: *Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans*, 1<sup>th</sup> Edition 2019.
5. Ian H. Witten, Eibe Frank and Mark A. Hall: *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*, 4<sup>st</sup> Edition, 2020.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Дослідження та вдосконалення методів зміни об'єктів в зображеннях на основі генеративних моделей

Ціхун Олександр

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
м.Івано-Франківськ, Україна  
tsikhun.oleksandr@comp-sc.if.ua

**Анотація.** В матеріалах наведено розроблену структуру системи зміни об'єктів в зображеннях. Також викладено проаналізовані методи та техніки глибокого видалення та реконструкції зображень. Розглянуто алгоритми навчання генеративних нейронних мереж, визначено основні переваги й недоліки даних методів.

**Ключові слова:** глибоке навчання, генеративні мережі, комп'ютерний зір.

## Research and improvement of image inpainting methods based on generative models

Tsikhun Oleksandr

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
tsikhun.oleksandr@comp-sc.if.ua

**Abstract.** The paper presents the developed structure of the system for changing objects in images. The methods and techniques for deep image removal and reconstruction are also analyzed. The algorithms for training generative neural networks are considered, and the main advantages and disadvantages of these methods are identified.

**Keywords:** deep learning, generative neural networks, computer vision.

### 1 Вступ

З розвитком технологій, зростає й обсяг візуальної інформації в мережі. Це робить необхідним вдосконалення методів відновлення зображень, таких як image inpainting. Робота спрямована на вдосконалення технік глибокого видалення та реконструкції зображень. Одним з найбільш поширених методів, які використовуються для image inpainting базуються на основі GAN мереж.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Актуальність: традиційні методи для роботи із зображеннями часто неефективні при роботі зі складними сценами, що призводить до видимих дефектів та погіршення якості знімків.

Основною метою дослідження є розробка функції втрат для GAN та дослідження алгоритмів для ефективного видалення об'єктів із зображень. Запропоновані підходи спрямовані на покращення ефективності з точки зору візуальної якості та адаптивності.

У роботі пропонується вдосконалений метод, для вирішення завдань глибинного видалення об'єктів та реконструкції фотографій. Результати націлені на розширення можливостей методів зміни об'єктів на зображеннях, а подальші дослідження включають застосування розробленого методу в реальних сценаріях.

## 2 Компоненти генеративної мережі

Виділити бажану область можна просто за допомогою курсора миші, для усунення та зміни об'єкта – застосовується генеративна мережа із унікальною архітектурою, створена на базі Python та TensorFlow. Тренування та використання моделі може вимагати значних обчислювальних ресурсів, це є однією з найбільших проблем, проте затрати є виправданими. У контексті глибинного видалення та реконструкції зображень, мережа включає дві основні компоненти: генератор і дискримінатор [1].

Генератор вивчає латентний розподіл ознак даних з реальних прикладів тренувальних даних шляхом навчання без вчителя і генерує вибірки, які передаються дискримінатору. Дискримінатор виробляє ймовірність, що оцінює, чи належить вибірка реальним тренувальним даним чи згенерованим. Він надає зворотні параметри генератора, які потрібно відрегулювати, і виконує налаштування параметрів, отримуючи сигнал від функції втрат [2].

Процес тренування повторюється до тих пір, поки генератор не поверне дані, які дискримінатор не зможе надійно відрізнити від справжніх. На практиці використовують 50-200 епох. Оптимізаційна формула мережі включає максимізацію ймовірності дискримінатора, щоб вірно визначити, чи належить знімок тренувальним даним, чи згенерованим – таким чином відбувається оцінка роботи алгоритму [3].

На рис. 1 наведено процес архітектуру моделі для зафарбовування [2], яка використовується в даному дослідженні.

Процеси тренування та налаштування генеративної мережі, з використанням генератора і дискримінатора, у результаті дають працездатну змагальну мережу.



CSYS C-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Proceedings of the Twenty-Eighth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-19)

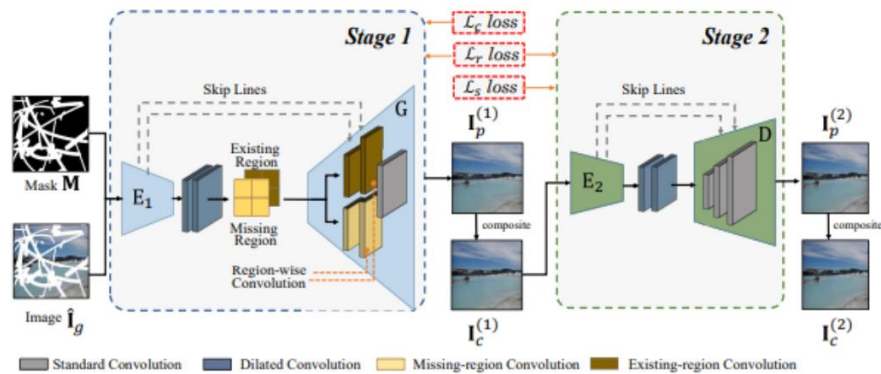


Рис. 1. Архітектура моделі для зафарбовування [2].

## Висновки

Проаналізовано роботу методів зміни об'єктів в зображеннях на основі генеративних моделей, визначено їхні переваги та недоліки для вирішення поставленого завдання. Розроблено структуру програмної системи, яка має на меті вдосконалення технік глибинного видалення.

Результати демонструють високу якість видалення структур із зображень з мінімальними артефактами, навіть при низькій роздільній здатності. Однак, точність відновлення може знижуватися при обробці складних або деталізованих зображень.

Робота є важливою, оскільки вона дозволяє розширити знання про GAN системи, а також створити ефективний та готовий до комерційного використання алгоритм зафарбовування графічних об'єктів на Python.

## Література (References)

1. Yi Jiang; Jiajie Xu; Baoqing Yang; Jing Xu; Junwu Zh Image Inpainting Based on Generative Adversarial Networks, (ISSN: 2169-3536), Volume: 8, IEEE Access, (2020).
2. Xianglong Liu, Shihao Bai, Lei Wang, Dailan He, Aishan Liu Yuqing Ma. (2019) Coarse-to-Fine Image Inpainting via Region-wise Convolutions and Non-Local Correlation. [Online]. <https://www.ijcai.org/proceedings/2019/0433.pdf>.
3. Yongsheng Yu, Libo Zhang, Heng Fan, and Tiejian Luo High-Fidelity Image Inpainting with GAN Inversion, DOI:10.1007/978-3-031-19787-1\_14, ECCV 2022, ResearchGate, China, (2022).



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Модель Об'єкта Регулювання Системи Автоматичного Регулювання Температури Повітря в Приміщенні

Христина Паньків <sup>1[0000-0002-1390-1321]</sup> і Юрій Паньків <sup>1[]</sup> і Олег Савчин <sup>1[]</sup>

<sup>1</sup> Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, Україна  
khrystyna.pankiv@nung.edu.ua

**Анотація.** Сучасні інтелектуальні регулятори температури стали невід'ємною частиною енергоефективних рішень. В умовах постійного зростання вартості енергоресурсів та необхідності скорочення вуглецевого сліду вони забезпечують оптимальний баланс між комфортом і економією. Завдяки здатності адаптуватися до змін у приміщенні, прогнозувати потреби та керувати опаленням чи охолодженням дистанційно, такі пристрої сприяють зниженню витрат на енергію до 30%. Їх інтеграція в "розумні будинки" підвищує ефективність управління ресурсами, роблячи їх актуальними для екологічно свідомих споживачів.

**Ключові слова:** Модель об'єкта керування, ідентифікація об'єкта, система автоматичного керування.

## Model of the Control Object of the Automatic Indoor Air Temperature Control System

Khrystyna Pankiv <sup>1[0000-0002-1390-1321]</sup> and Yurii Pankiv<sup>1[]</sup> and Oleh Savchyn <sup>1[]</sup>

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
khrystyna.pankiv@nung.edu.ua

**Abstract.** Modern smart temperature controllers have become an integral part of energy-efficient solutions. With energy costs constantly rising and the need to reduce the carbon footprint, they strike the right balance between comfort and savings. Thanks to their ability to adapt to changes in the room, predict demand and control heating or cooling remotely, these devices can help reduce energy costs by up to 30%. Their integration into smart homes increases the efficiency of resource management, making them relevant to environmentally conscious consumers.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

**Keywords:** Control object model, object identification, automatic control system.

На даний час, проблема оптимального адаптивного регулювання температури у приміщеннях вирішується за допомогою технологій автоматизації, штучного інтелекту та Інтернету речей (IoT). Ключові підходи, зокрема, включають:

- Інтелектуальні терморегулятори. Ці пристрої здатні адаптувати роботу систем опалення та охолодження на основі збору даних про поточну температуру, вологість, наявність людей у приміщенні та навіть зовнішні погодні умови [1]. Алгоритми машинного навчання аналізують ці дані для забезпечення комфортного мікроклімату з мінімальними енергозатратами.
- Системи на основі IoT. У таких системах Давачі, встановлені в різних зонах приміщення, передають дані до центрального вузла, який координує роботу обладнання. Такі системи дозволяють користувачам дистанційно керувати температурними параметрами через мобільні додатки або голосові асистенти.
- Енергозберігаючі алгоритми. Переважно враховують тарифи на електроенергію в різні періоди доби, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів без втрати комфорту.
- Технології прогнозування. Інтеграція прогнозів погоди та поведінкових моделей дозволяє системам заздалегідь адаптувати температурний режим до зміни умов. Це сприяє додатковій економії енергії та зменшенню зносу обладнання.
- Інтеграція ШІ в програмовані логічні контролери (PLC). Зокрема у контексті Simatic S7 забезпечує адаптивне управління обладнанням. Контролери можуть самостійно навчатися та налаштовуватися відповідно до змін у виробничих Siemens просуває власну платформу Simatic Edge та AI Edge Computing [2]. Simatic Edge поєднує можливості ШІ з периферійними обчисленнями. Завдяки цьому обробка даних відбувається ближче до джерела їх створення, знижуючи затримки та підвищуючи продуктивність системи. Алгоритми ШІ на базі Simatic Edge використовуються для аналізу потоків даних у режимі реального часу.

Вирішення проблеми оптимального регулювання температури базується на поєднанні технологій автоматизації, аналізу даних і прогнозування. Однак виклики, пов'язані з початковими витратами на впровадження та інтеграцію сучасних систем у існуючі, залишаються актуальними.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Першим етапом створення будь якої системи автоматичного регулювання є створення моделі об'єкта регулювання. Беручи до уваги спрощену функціональну схему автоматизації, зображену на рисунку 1, можна зробити висновок, що контур №1, можна представити як одноконтурну систему автоматичного регулювання.

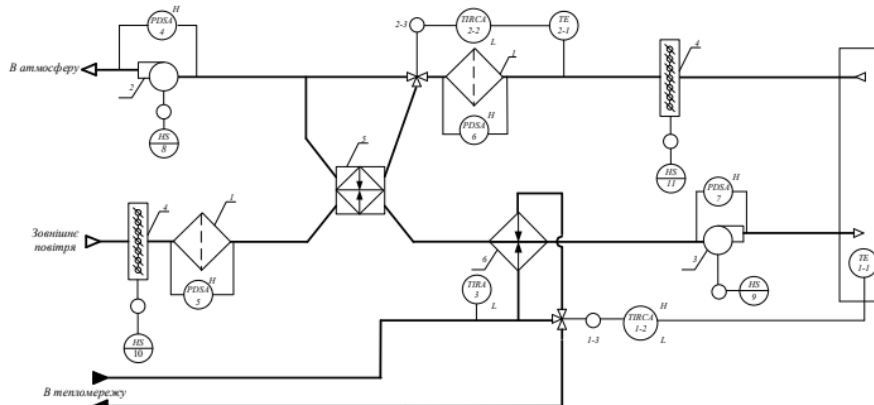


Рис. 1. Спрощена функціональна схема автоматизації підігрівача повітря виробничих приміщень:

- a. Повітряний фільтр;
- b. Вентилятор витяжного повітря;
- c. Вентилятор припливного повітря;
- d. Жалюзі;
- e. Перехресний рекуператор;
- f. Калорифер.

Об'єктом регулювання є виробниче приміщення. Вихідною величиною об'єкта регулювання є температура повітря в приміщенні, а регулююча дія в об'єкті здійснюється зміною положення триходового клапану, встановленого на трубопроводі мережевого теплоносія на виході з теплообмінника 6. Збуренням для об'єкта регулювання є зміна температури мережевого теплоносія.

$$W(p) = \frac{0.8e^{-80p}}{(91p+1)^4} \cdot \frac{^{\circ}\text{C}}{^{\circ}\text{C}}$$

Функція передачі каналом збурення:

Задане значення регульованої величини – 20°C.

Вихідними даними для побудови моделі ОР є експериментальна крива розгону отримана переміщенням РО на 10% представлена у таблиці 1.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

**Таблиця 1.** Крива розгону, отримана переміщенням РО на 10 %

Час, с	Температура, °С
0	20.00
60	20.00
120	20.03
180	20.08
240	20.25
300	20.40
360	20.60
420	20.80
480	21.00
540	21.20
600	21.35
660	21.46
720	21.56
780	21.66
840	21.74
900	21.81
960	21.85
1020	21.90
1080	21.93
1140	21.96
1200	22.00

Відповідно до технологічних вимог для підтримання температури у виробничому приміщенні система регулювання повинна задовільнити такі вимоги до якості процесу регулювання:

1. Допустиме максимальне динамічне відхилення  $A_1 = 2.5^\circ\text{C}$ ;
2. Допустима похибка регулювання  $\Delta = 0.3^\circ\text{C}$ ;
3. Допустимий час регулювання  $t_p = 1400$  с;

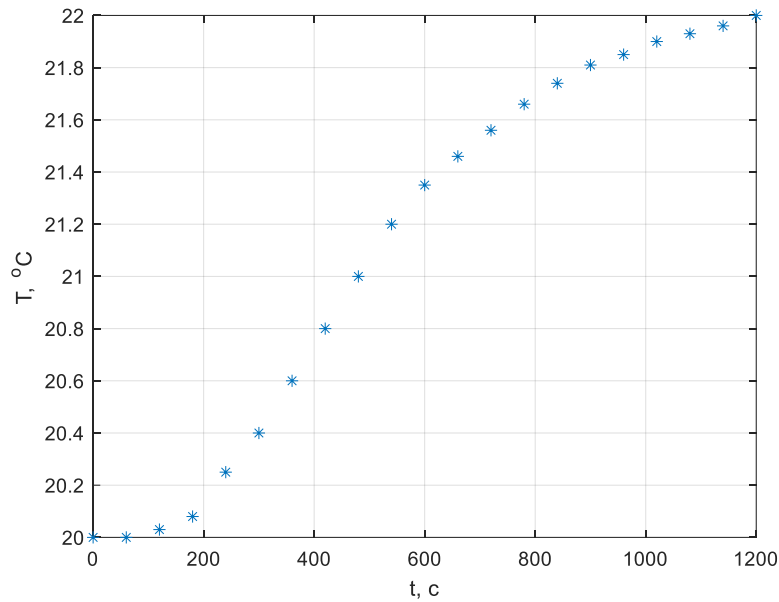
Провівши аналіз даних, які наведені в таблиці 1 та побудовану криву розгону в середовищі Matlab можна зробити висновок, що процес підігрівання температури в приміщенні досить тривалий. Зміна температури відбувається лише після певної затримки в часі, що свідчить про наявність в моделі ОР ланки запізнення та декількох аперіодичних ланок першого порядку. На рисунку 2 зображено графічне представлення експериментальної кривої розгону:





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS



**Рис. 2.** Експериментальна крива розгону об'єкту регулювання отримана при стрибко-подібній зміні регулюючої дії на 10%

Виберемо функцію передачі у вигляді послідовно з'єднаних аперіодичних ланок з різними сталими часу та ланки запізнення:

$$W(p) = \frac{e^{-p\tau}}{\prod_{i=1}^n (T_i p + 1)}, \quad (1)$$

де  $T_i$  – стала часу аперіодичних ланок;

$n$  – кількість аперіодичних ланок.

Припустимо, що сталі часу пов'язані між собою таким чином:

$$T_2 = \frac{T_1}{2}; T_3 = \frac{T_1}{3}; \dots T_n = \frac{T_1}{n}. \quad (2)$$

Тоді функція передачі матиме вигляд:



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

$$W(p) = \frac{e^{-p\tau}}{\prod_{i=1}^n \left( \frac{T_i}{i} p + 1 \right)}. \quad (3)$$

Теоретично перехідна функція, що відповідає моделі (3), описується рівнянням:

$$h(t) = \begin{cases} 0, & \text{для } 0 < t < \tau \\ \left( 1 - e^{-\frac{t-\tau}{T_i}} \right)^n, & \text{для } t \geq \tau \end{cases}, \quad (4)$$

де  $\tau$  – час запізнення;

$T_i$  – стала часу аперіодичних ланок;

$n$  – кількість аперіодичних ланок.

Алгоритм знаходження математичної моделі у вигляді (3):

1. Для зручності розрахунків потрібно провести нормування експериментальної кривої розгону об'єкта регулювання  $y^e(t)$ . Нормуємо діленням її значень на максимальну зміну вихідної величини:

$$h^e(t) = \frac{y^e(t) - y_H}{\Delta y}, \quad (5)$$

де  $\Delta y = y^e(\infty) - y_H$ ;

$y^e(t)$  – значення вихідної регульованої величини.

На рисунку 3 можна побачити графічне зображення нормованої кривої розгону:



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

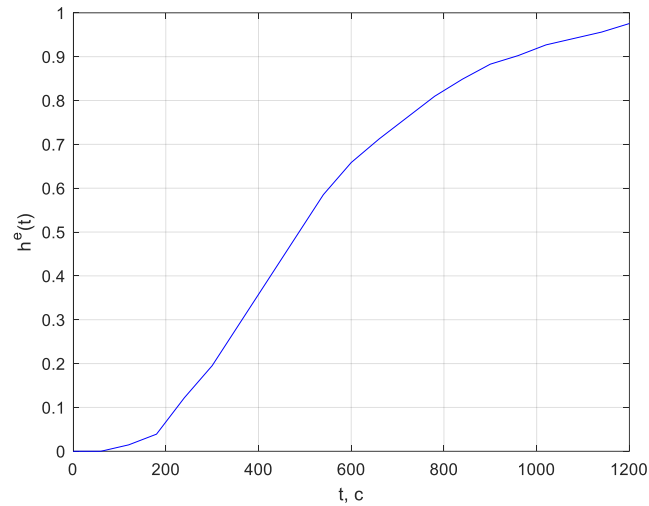


Рис. 3. Вигляд нормованої кривої розгону

2. З експериментальної перехідної функції знаходимо значення часу  $t_1$ , що відповідає значенню перехідної функції  $h^e(t_1 - \tau) = h_1 = 0.632h(\infty)$ . Далі визначаємо момент часу  $t_2 = 0.5(t_1 - \tau)$  і відповідне йому значення експериментальної перехідної функції  $h^e(t_2) = h^e_2$ .

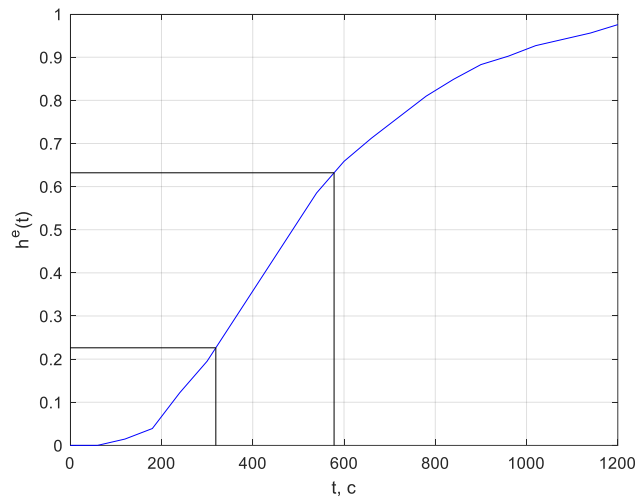


Рис. 4. Графік знаходження значення  $h^e_2$



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

З рисунку 4 отримуємо такі значення:

$$\tau = 60 \text{ с;}$$

$$h_1 = 0.632;$$

$$t_1 = 578.24;$$

$$t_2 = 319.12;$$

$$h^e_2 = 0.2262.$$

3. З таблиці 2 знаходимо найближче до знайденого  $h^e_2$  розрахункове значення  $h_2$  і відповідне йому значення  $n$ .

**Таблиця 2.**

<b>n</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>h<sub>2</sub></b>	0.3934	0.2994	0.2423	0.2024	0.1728	0.1497	0.1311	0.1160	0.1053	0.0926
<b>D<sub>n</sub></b>	0.962	0.642	0.524	0.462	0.421	0.391	0.371	0.354	0.339	0.321

Вибрані значення становлять:

$$n = 3;$$

$$h_2 = 0.2423;$$

$$D_n = 0.524.$$

Також знайдемо значення передавального коефіцієнта функції передачі виразивши його з формули:

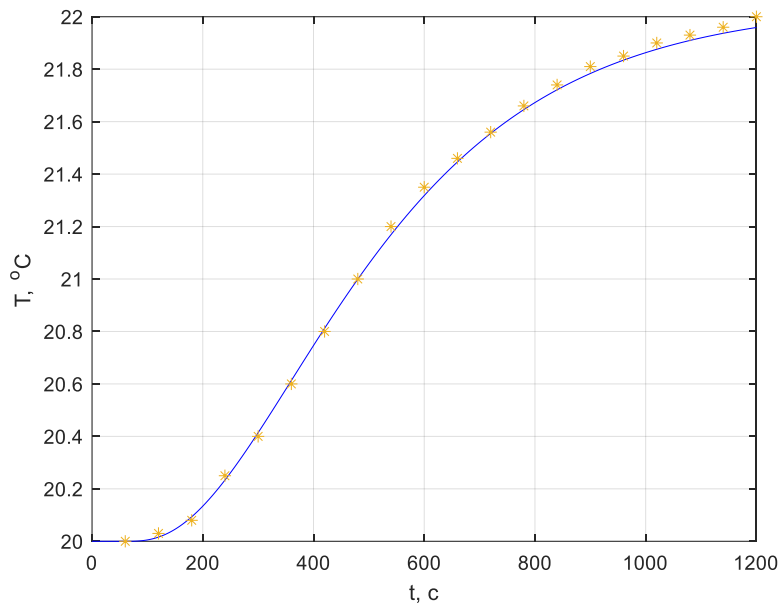
$$\begin{aligned} x_{вих}(\infty) &= k \Delta x, \\ k &= \frac{x_{вих}(\infty)}{\Delta x_{вх}}. \end{aligned} \tag{6}$$



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

4. Для отриманих значень  $n$  і  $T_i$  за рівнянням (4) знаходимо теоретичні значення  $h(t)$  і порівнюємо їх з експериментальними. На рисунку 5 можна побачити порівняльний графік експериментальної кривої розгону та знайденої за рівнянням 4:



**Рис. 5.** Графік порівняння знайденої кривої (суцільна лінія) та експериментальної (\*\*\*) отриманих переміщенням РО на 10%

Максимальна зведена похибка апроксимації кривої розгону  $\delta = 2.0013 \%$ , що не перевищує 3%, що задовільняє поставлені вимоги.

Знайдені значення сталих часу та коефіцієнта передачі:

$$T_1 = 271.55 \text{ c};$$

$$T_2 = 135.77 \text{ c};$$

$$T_3 = 90.51 \text{ c};$$

$$\tau = 60 \text{ c};$$

$$k = 0.2050 \frac{^\circ\text{C}}{\%};$$

Отже функція передачі об'єкту регулювання матиме вигляд (8):



**CSYSC-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

$$\begin{aligned} W_{OP}(p) &= \frac{k \cdot e^{-pr}}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)} = \\ &= \frac{0.2050 \cdot e^{-60p}}{(271.55p + 1)(135.77p + 1)(90.51p + 1)}. \end{aligned} \quad (8)$$

Наступним кроком є визначення оптимальних параметрів налаштування ПД-регулятора.

### Література (References)

1. Woolley J., Pritoni M., Modera M., Peffer T. Why occupancy-responsive adaptive thermostats do not always save - and the limits for when they should. 2014 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings. Available: <https://www.aceee.org/files/proceedings/2014/data/papers/3-490.pdf>
2. Introducing the Industrial Edge Ecosystem. SIEMENS, <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/topic-areas/industrial-edge.html>, 2024/12/02.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Нейромережева система захисту програмного забезпечення від несанкціонованого копіювання

Куриндаш Світлана <sup>1</sup>[0009-0000-3004-9997]

<sup>1</sup> студентка, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника;  
Івано-Франківськ; Україна  
Svitlana.Kuryndash@comp-sc.if.ua

**Анотація.** У статті розглядається комбінований підхід до захисту програмного забезпечення, який об'єднує апаратний модуль Trusted Platform Module (TPM) і сучасні методи машинного навчання. TPM забезпечує базовий рівень безпеки через апаратне зберігання ключів, тоді як нейронні мережі додають можливості динамічного захисту і адаптації до нових загроз. Проведено порівняння традиційних методів захисту і запропоновано нову архітектуру, що забезпечує підвищену стійкість до атак.

**Ключові слова:** Апаратні методи захисту, TPM (Trusted Platform Module), Донгли, Обфускація коду, Шифрування даних, Нейронні мережі, Рекурентні нейронні мережі (RNN), Двофакторна авторизація, Машинне навчання.

## Neural network system for protecting software from unauthorized copying

Куриндаш Світлана <sup>1</sup>[0009-0000-3004-9997]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University;  
Ivano-Frankivsk; Ukraine  
Svitlana.Kuryndash@comp-sc.if.ua

**Abstract.** The article considers a combined approach to software protection that combines the hardware Trusted Platform Module (TPM) and modern machine learning methods. TPM provides a basic level of security through hardware key storage, while neural networks add the ability to protect and adapt to new threats dynamically. Traditional protection methods are compared, and a new architecture is proposed that provides increased resistance to attacks.

**Keywords:** Hardware security methods, TPM (Trusted Platform Module), Dongles, Code obfuscation, Data encryption, Neural networks, Recurrent neural networks (RNN), Two-factor authentication, Machine learning.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі інформаційні технології стрімко розвиваються, що супроводжується зростанням ризиків несанкціонованого доступу до програмного забезпечення. Це підвищує актуальність створення ефективних систем захисту, здатних адаптуватися до сучасних загроз. У зв'язку з постійними змінами в природі кіберзагроз виникає потреба у вдосконаленні підходів до захисту програмного забезпечення. Особливу увагу привертають рішення, які поєднують перевірені часом методи з новітніми технологіями. Зокрема, традиційні методи, такі як обфускація коду чи використання Trusted Platform Module (TPM), забезпечують базовий рівень безпеки, але часто виявляються вразливими до атак, як-от реверс-інжиніринг [1, 2]. Використання машинного навчання відкриває нові можливості для динамічного виявлення загроз та адаптивного захисту.

Мета дослідження полягає у розробці комбінованої системи захисту програмного забезпечення, яка інтегрує апаратний модуль TPM і нейромережові алгоритми. Система повинна забезпечувати високий рівень безпеки завдяки динамічній адаптації до нових загроз і ускладненню процесу злому за допомогою унікальної генерації ключів.

Наукова новизна роботи ґрунтується на поєднанні апаратних засобів безпеки із сучасними методами машинного навчання, такими як рекурентні нейронні мережі (RNN) [3]. Це дозволяє реалізувати динамічну адаптацію системи до нових загроз та підвищити рівень захисту за допомогою автоматизованого моніторингу і аналізу поведінкових аномалій у реальному часі [4].

Методи розробки включають: літературний огляд, зокрема, аналіз існуючих апаратних і програмних методів захисту, їх переваг і обмежень [1, 2]; моделювання архітектури, що спрямоване на розробку системи, яка поєднує TPM, віртуальну машину та RNN для динамічної генерації ключів і моніторингу загроз; теоретичне обґрунтування, основою якого стала оцінка працездатності системи через моделювання у тестовому середовищі [3, 4].

Запропонований підхід може бути інтегрований у сучасні стратегії безпеки, доповнюючи їх адаптивними компонентами і забезпечуючи високий рівень захисту від актуальних загроз.

## 2 Аналіз предметної області

Традиційні апаратні методи захисту, такі як TPM (Trusted Platform Module) і донгли, є одними з основних способів захисту від несанкціонованого доступу до ПЗ на фізичному рівні. Наприклад, TPM використовується для безпечного зберігання серійних ключів та шифрування на апаратному рівні [2]. Однак такі методи мають обмеження у протидії програмним атакам, зокрема реверс-інжинірингу.

Програмні методи включають обфускацію коду і шифрування даних. Однак ці методи не є абсолютно надійними через можливість реверс-інжинірингу та використання спеціалізованих інструментів для аналізу коду. Обфускація ускладнює





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

читання коду, але не може повністю захистити його від зламів [3, 5]. Архітектуру апаратних методів захисту ПЗ з використанням двофакторної автентифікації продемонстровано на Рис. 1.

## Апаратні методи захисту



**Рис. 1.** Програмні методи захисту. Двофакторна автентифікація: TPM; Апаратні ключі; Мікроконтролери; Фізичний захист.

Авторське опрацювання.

Нейронні мережі забезпечують можливості динамічного захисту, адаптуючись до змінюваних умов. Наприклад, рекурентні нейронні мережі (RNN) можуть аналізувати поведінку користувачів для виявлення аномалій [4, 5]. Розробка нейромережевих систем для захисту ПЗ відкриває нові перспективи у сфері забезпечення безпеки. Впровадження моделі дозволяє, забезпечити адаптацію до нових загроз і підвищити рівень захисту за допомогою автоматичної генерації ключів, що значно ускладнює їх злам. Таблиця 1 надає порівняння традиційних і нейронних методів захисту ПЗ.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

**Таблиця 1.** Порівняльна характеристика традиційних і нейронних методів захисту

Метод захисту	Переваги	Недоліки
Апаратні методи	Висока надійність на фізичному рівні	Обмежена стійкість до програмних атак
Програмні методи	Простота впровадження, доступність	Легко обхідні за допомогою реверс-аналізу
Нейронні мережі	Адаптивність, здатність до навчання	Висока складність розробки та впровадження

### 3 Запропоноване рішення

ТРМ і ключі, мають вирішальне значення для захисту програмного забезпечення на фізичному рівні. ТРМ, наприклад, використовується для безпечного зберігання серійних ключів і шифрування на апаратному рівні. Однак ці методи мають обмеження щодо захисту від програмних атак, таких як зворотне проектування.

Програмні методи, такі як обфускація коду та шифрування даних, корисні, але вони не зовсім надійні через свою вразливість до зворотного аналізу [1]. Важливо врахувати те, що необхідним компонентом запропонованої системи захисту є віртуальна машина, оскільки вона забезпечує високий рівень безпеки. Основним аспектом віртуальної машини є генерація унікальних ключів, які зберігаються в ТРМ і захищені за допомогою нейронних мереж. Віртуальна машина використовує RNN для виявлення аномалій у поведінці користувачів для виявлення та моніторингу загроз у реальному часі.

Поєднуючи апаратне забезпечення, програмне забезпечення та методи машинного навчання, запропонована архітектура забезпечує потужну та гнучку систему безпеки, адаптовану до сучасних загроз. Запропонована архітектура вирішує існуючі проблеми шляхом поєднання апаратного забезпечення та захисту на основі нейронних мереж [2, 3]. що здатна інтегрувати апаратні можливості ТРМ і методи машинного навчання.

#### 3.1 Моделювання розробки комбінованої системи нейромережевої системи захисту

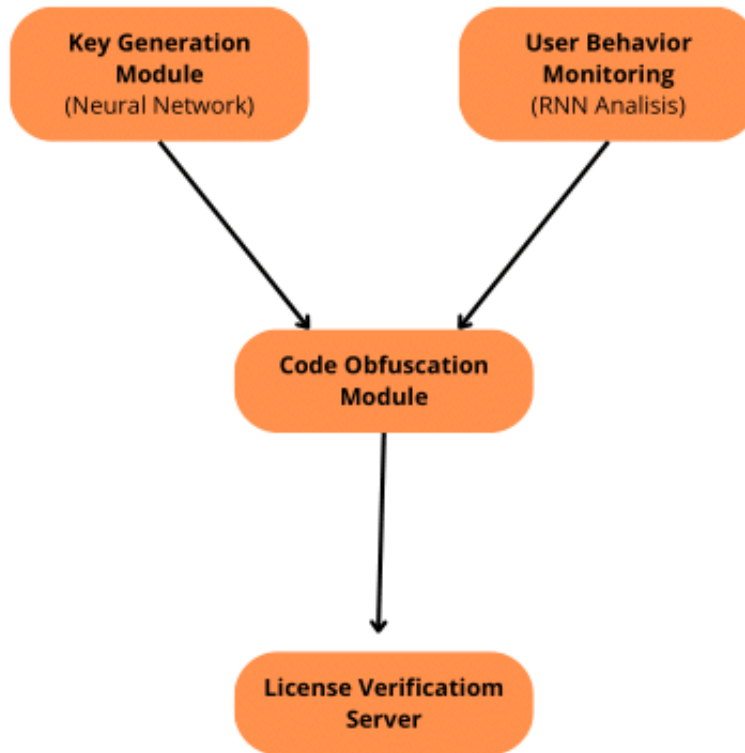
Представимо структурну складову запропонованої комбінованої системи, яку подано на Рисунку 3:

- Модуль генерації ключів: Нейромережа генерує унікальні ключі, що зберігаються у ТРМ.
- Модуль обфускації коду: Використовується для приховування логіки програми.
- Моніторинг: Використання RNN для аналізу поведінки користувача і виявлення загроз у реальному часі.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS



**Рис. 3.** Архітектура віртуальних машин для захисту програмного забезпечення: Модуль генерації ключів; Модуль обфускації коду; Моніторинг.

Авторське опрацювання.

Архітектура орієнтована на створення максимально ефективного захисту програмного забезпечення із мінімальними вимогами до ресурсів системи. Це дозволяє використовувати запропонований підхід у різних сферах, зокрема у високонавантажених системах. Запропонована модель комбінованої системи нейромережевої системи захисту враховує необхідність забезпечення гнучкості під час її адаптації до різних умов використання. Особливий акцент зроблено на збалансуванні між продуктивністю та рівнем безпеки, що дозволяє зберігати стабільність функціонування навіть у складних сценаріях.

Принцип побудови дозволяє легко розширювати функціонал системи без необхідності кардинальних змін у її структурі. Це забезпечує її сумісність із сучасними підходами до розробки безпечного програмного забезпечення, а також можливість подальшої оптимізації відповідно до конкретних вимог. Забезпечено інтеграцію всіх основних компонентів таким чином, щоб мінімізувати



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

ймовірність їх обходу за допомогою традиційних атак. Додатково передбачено механізми для аналізу ключових подій у системі, що сприяють підвищенню її надійності.

Розробка враховує необхідність оперативного виявлення потенційних загроз і своєчасного реагування на них. Це досягається за рахунок постійного аналізу даних і прийняття відповідних рішень для підтримки стабільності захищеного середовища. Підхід забезпечує високий рівень надійності завдяки використанню взаємодії кількох компонентів, кожен із яких виконує чітко визначену функцію в загальній системі захисту. Це гарантує узгодженість роботи всіх модулів і їхню ефективність навіть у разі зростання обсягу оброблюваних даних.

#### 4 Висновки

Отже, поєднання TPM і нейронних мереж ілюструє сучасний підхід до захисту програмного забезпечення, який демонструє підвищену стійкість до атак. Прийняття віртуальної машини гарантує, що система динамічно налаштовується та реагує на останні загрози. Внаслідок чого, запропоноване рішення для захисту програмного забезпечення дає можливість створити гнучку та потужну систему захисту з системами, адаптованими до поточних ризиків безпеки.

Представлена архітектура забезпечує високий рівень захисту і адаптивність до нових атак. Використання апаратних і програмних методів разом із машинним навчанням дозволяє створити гнучку і потужну систему захисту, адаптовану до сучасних загроз.

#### Література (References)

1. Trusted Computing Group. (2016). TPM overview. In *Trusted Computing Group Publications* (pp. 1–5). Beaverton, OR: Trusted Computing Group.
2. Trusted Computing Group. (2019). What is a trusted platform module (TPM)? In *TCG Official Documents* (Vol. 2, pp. 10–15). Beaverton, OR: Trusted Computing Group.
3. Wang, H., & Liu, X. (2019). Adaptive neural networks for key generation. In *IEEE Proceedings on Adaptive Systems* (Vol. 108, pp. 1456–1470). New York, NY: IEEE.
4. Tanaka, S. (2020). *Implementation of AI-based software security systems* (2nd ed.). Tokyo: Springer.
5. Smith, O., Johnson, R., & Lee, A. (2018). Software obfuscation techniques. *Cybersecurity Review*, 1(2), 45–67.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Прогнозування цін на житлову нерухомість Івано-Франківської області з використанням нейронних мереж

Сорока Ростислав, Превисокова Наталія

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
sorokarostik00@gmail.com

**Анотація.** В матеріалах статті представлено розробку моделі веб-платформи для прогнозування цін на ринку нерухомості з використанням нейронних мереж. Платформа здатна прогнозувати ціни на нерухомість на основі різних характеристик, таких як площа, кількість кімнат, поверх та місцезнаходження. В роботі застосовано методи машинного навчання, зокрема, нейронні мережі, для обробки вхідних даних і прогнозування ціни. Моделюється засіб для учасників ринку нерухомості, ухвалення обґрунтованих рішень.

**Ключові слова:** нерухомість, прогнозування цін, нейронні мережі, веб-платформа, машинне навчання.

## Forecasting Real Estate Prices in the Ivano-Frankivsk Region Using Neural Networks

Soroka Rostyslav, Prevysokova Nataliia

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
sorokarostik00@gmail.com

**Abstract.** This article presents the development of a web platform designed for forecasting real estate prices using neural networks. The platform can predict property prices based on various characteristics such as area, number of rooms, floor, and location. Machine learning methods, particularly neural networks, were employed to process input data and generate price predictions. The platform aims to provide a reliable and accessible tool for real estate professionals, potential buyers, and sellers to make informed decisions.

**Keywords:** real estate, price forecasting, neural networks, web platform, machine learning..



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Ринок нерухомості є динамічним і непередбачуваним сектором економіки, де ціни залежать від багатьох факторів: місцезнаходження, площі, кількості кімнат, стану об'єкта тощо. Прогнозування цін на нерухомість допомагає продавцям і покупцям ухвалювати обґрунтовані фінансові рішення, дозволяє знизити ступінь ризику та адекватно керувати бізнес процесами. Це зумовлює актуальність задачі дослідження та створення моделей прогнозування цін на нерухомість, на основі методів машинного навчання, зокрема, нейронних мереж.

Метою дослідження є створення моделі веб-платформи на основі нейронних мереж для прогнозування вартості об'єктів [1].

Постановка задачі:

1. Проаналізувати ринок нерухомості для виявлення ключових факторів ціноутворення та методи моделювання прогнозу цін на нерухомість.
2. Розробити модель прогнозування цін на основі нейронної мережі та навчити нейронну мережу для точного прогнозування цін.
3. Забезпечити можливість інтеграції моделі у веб-платформу для введення даних і отримання прогнозів.

Таким чином, результатом роботи стане веб-платформа, яка, базуючись на машинному навчанні, пропонуватиме точні прогнози щодо цін на нерухомість, що сприятиме підвищенню прозорості ринку та інформованості його учасників.

## 2 Аналітичний огляд ринку нерухомості Івано-Франківської області

### 2.1 Загальна характеристика ринку нерухомості та динаміка його розвитку.

Ринок нерухомості Івано-Франківської області має свої особливості, зумовлені регіональними та економічними чинниками. Попит на нерухомість залишається стабільним, особливо у місті Івано-Франківську, де зосереджена економічна активність і реалізуються інфраструктурні проекти. Внутрішня міграція, розвиток транспортної інфраструктури та інвестиції підвищують привабливість регіону для проживання та бізнесу. Ціни на житло зростають, особливо в новобудовах, тоді як вторинний ринок зберігає стабільність [2].

**Фактори, що впливають на ціноутворення нерухомості.** Вартість залежить від місцезнаходження: ціни вищі в центральних районах Івано-Франківська, ніж у віддалених. Важливі також площа, кількість кімнат, вік будівлі, наявність шкіл, медичних закладів, парків та транспортних розв'язок. Суттєвий вплив мають доходи населення, інфляція та доступність кредитів [2].

**Динаміка цін та сезон коливання.** Ціни на нерухомість в області демонструють стабільний тренд до зростання протягом останніх років, що відображає загальноукраїнські тенденції. Це зростання підживлюється інтересом до інвестицій у нерухомість, оскільки така інвестиція розглядається як захист від інфляції.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Однак, попит на житлову нерухомість відчуває сезонні коливання. В літній період активність на ринку зростає, коли люди частіше укладають угоди купівлі-продажу, тоді як восени та взимку ринок стає менш активним.

## 2.2 Теоретичні основи прогнозування цін із використанням машинного навчання

Машинне навчання (ML) — це галузь штучного інтелекту, яка створює алгоритми для навчання на основі даних і виявлення закономірностей без явного програмування. Для прогнозування цін використовуються моделі, як лінійна та поліноміальна регресія, а також складніші методи: дерева рішень, ансамблеві моделі (випадковий ліс, градієнтний бустинг) та нейронні мережі.

Лінійна регресія визначає залежність між ціною та характеристиками нерухомості, але її точність знижується за складних зв'язків між факторами. Ансамблеві методи враховують нелінійні взаємозв'язки, що робить їх ефективними для прогнозування. Нейронні мережі, які імітують роботу мозку, забезпечують високу точність, але потребують значних обчислювальних ресурсів [3].

## 3. Практична реалізація

### 3.1 Збір і обробка даних

Для прогнозування цін на нерухомість веб-платформа збирає дані з різних онлайн-джерел, таких як веб-сайти з оголошеннями про продаж нерухомості. Для цього використовується парсинг сайтів за допомогою бібліотек Python, таких як BeautifulSoup або Scrapy, що дозволяє автоматично отримувати інформацію про нерухомість, включаючи: місцезнаходження, площа, кількість кімнат, поверх і загальна кількість поверхів, ціна та інші важливі характеристики. Цей етап є важливим, оскільки якість зібраних даних безпосередньо впливає на точність моделі [4].

Після збору даних наступним етапом є їх попередня обробка. Обробка даних включає нормалізацію та перетворення даних у формат, який застосовний для навчання моделі. У даному проєкті використовуються числові характеристики, такі як площа, кількість кімнат, поверх, а також конвертуються нечислові дані у числовий формат [5].

### 3.2 Розробка моделі

Для вирішення задачі використовується метод машинного навчання з учителем. Модель прогнозування цін на нерухомість побудована на основі моделі нейронної мережі багатощарового перцептронну (MLP), який є класичним типом нейронних мереж для задач регресії [6]. Структура нейронної мережі складається з трьох шарів: вхідного, двох прихованих і вихідного. Всі шари використовують лінійні комбінації входів і ваг, оброблені функцією активації.

Мережа має два приховані шари: перший прихований шар має 64 нейрони; другий шар містить 32 нейрони. На кожному етапі обчислюється зважена сума входів шару



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

$$z = W * x + b$$

де  $W$ — матриця ваг (відповідає кількості вхідних і вихідних нейронів),  $x$  — вектор вхідних даних,  $b$  — вектор зсувів (bias), що дозволяє моделі краще адаптуватися до даних. Вхідними даними є вектор кількісних значень параметрів, елементами якого є, наприклад, значення площі або кількість кімнат.

В обох шарах застосовується функція активації ReLU (Rectified Linear Unit)

$$F(x) = \max(0, z),$$

де  $F(x)$  — це вихідна функція активації,  $x$  — вхідне значення до нейрона,  $z$  — зважена сума входів шару.

Здійснено програмну реалізацію моделі, її навчання та дослідження.

## Висновки

Розроблена модель для прогнозування цін на ринку нерухомості на основі нейронних мереж демонструє ефективність у моделюванні складних взаємозв'язків між характеристиками об'єктів. Використання багат шарового перцептронну з функцією активації ReLU забезпечує належну обробку даних.

Подальший розвиток моделі може підвищити її точність завдяки вдосконаленню алгоритмів, розширенню навчального набору даних та оптимізації архітектури. Поточні результати свідчать про перспективність цього підходу для прогнозування цін на ринку нерухомості в реальних умовах.

## Література (References)

1. Загальна характеристика ринку нерухомості, <https://vseosvita.ua/>, дата доступу 2024/11/24
2. Аналіз ринку нерухомості на Івано-Франківщині: як змінилися ціни, <https://versii.if.ua/>, дата доступу 2024/11/25
3. Ian Goodfellow: Deep Learning. The Mit Press, Cambridge (2016).
4. Dim.RIA - вся нерухомість України, <https://dom.ria.com/uk/>, дата доступу 2024/11/20.
5. Ryan Mitchell: Web Scraping with Python: Collecting More Data from modern Web 2<sup>nd</sup> Edition title. O'Reilly Media, United States of America (2018).
6. Gelman, A., Hill, J. et Vehtari, A. Regression and other stories. Cambridge University Press. (2021).





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Створення платформи для обробки та аналізу великих даних за допомогою нейронних мереж

Гуменяк Роман<sup>1</sup> Ляш Юрій<sup>2</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ; Україна  
roman.humeniak.24@pnu.edu.ua Б yurii.iliash@pu.if.ua

**Анотація.** У даній роботі розглядається процес створення платформи для обробки та аналізу великих даних із застосуванням нейронних мереж. Метою проекту є розробка ефективної системи, яка дозволить автоматично обробляти великі обсяги даних, забезпечуючи їх аналіз, класифікацію та прогнозування за допомогою методів глибокого навчання. Особлива увага приділяється оптимізації алгоритмів для роботи з даними в реальному часі та інтеграції різних типів нейронних мереж для досягнення високої точності в обробці інформації. Розроблена платформа орієнтована на різні галузі, таких як фінанси, охорона здоров'я, маркетинг і наука, де необхідний аналіз великих обсягів даних для прийняття зважених рішень.

**Ключові слова.** Великі дані, нейронні мережі, обробка даних, розробка платформи, розподілені обчислення

## Development of a platform for processing and analyzing big data using neural networks

Roman Humeniak<sup>1</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
roman.humeniak.24@pnu.edu.ua,  
yurii.iliash(at)pu.if.ua

**Abstract.** This paper discusses the process of creating a platform for the processing and analysis of large datasets using neural networks. The goal of the project is to develop an efficient system that will automatically process large volumes of data, providing analysis, classification, and forecasting through deep learning methods. Special attention is given to the optimization of algorithms for real-time data processing and the integration of various types of neural networks to achieve high accuracy in information processing. The developed platform is oriented towards various industries such as finance, healthcare, marketing, and science, where large data analysis is essential for making informed decisions.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

**Keywords:** Big data, neural networks, data processing, platform development, distributed computing

## Вступ

На фоні прогресивного розвитку інформаційних технологій все більше галузей життя зберігають всю доступну інформацію у цифровому просторі. Книги, записи, журнали – все це замінено базами даних, веб ресурсами, веб сайтами та багатьма іншими формами цифрового контенту. Сьогодні глобальний обсяг даних, який зберігається в Інтернеті, становить понад 59 зетабайтів і, за прогнозами, до 2025 року цей обсяг може збільшитися до 175 зетабайтів. Велика частина цих даних генерується користувачами через соціальні мережі, онлайн-покупки, медіа контент і мобільні додатки, що значно зростає з кожним роком. Окремо варто зазначити, що дані, пов'язані з великими даними, займають суттєву частину цього обсягу, адже обробка і зберігання таких даних використовують величезні обчислювальні ресурси та спеціалізовані бази даних. Великі дані, що виникають у різноманітних галузях, включаючи фінанси, охорону здоров'я, виробництво, маркетинг та науку, вимагають новітніх підходів до їх аналізу. Традиційні методи обробки даних часто не здатні забезпечити необхідну ефективність та точність при роботі з великими обсягами інформації. У цьому контексті нейронні мережі та інші методи глибокого навчання пропонують нові можливості для ефективної обробки та аналізу даних, дозволяючи знаходити складні залежності, робити прогнози та класифікацію з високою точністю.

Метою даної роботи є створення платформи, яка забезпечить обробку та аналіз великих даних з використанням нейронних мереж, здатну працювати з різноманітними джерелами інформації, здійснюючи швидкий та ефективний аналіз. Це дозволить автоматизувати процеси, підвищити точність прогнозування та забезпечити більш ефективне прийняття рішень на основі даних.

Новизна дослідження полягає в розробці інтегрованої платформи, яка поєднує різні типи нейронних мереж для обробки великих даних в реальному часі, оптимізуючи процеси для досягнення максимальної точності та швидкості. Крім того, новизна проекту полягає в адаптації цієї платформи до потреб різних галузей, зокрема фінансового сектору та медицини, де необхідне швидке та точне прогнозування на основі великих обсягів даних.

## 1 Огляд проблематики дослідження та аналіз сучасних підходів



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Обробка та аналіз великих даних на даний момент є чи не найбільшою складовою сучасних інформаційних технологій, що знаходять застосування в різних галузях — від медицини до фінансів, від маркетингу до державного управління. В основі цього процесу лежать методи аналізу великих обсягів даних, що генеруються в реальному часі, з метою виявлення патернів, кореляцій та трендів, які не були б помітні за допомогою традиційних методів обробки даних [1]. Сучасна обробка великих даних зіштовхується із рядом наступних труднощів

- необхідність роботи з потоками даних у реальному часі;
- зберігання та обробка великих масивів даних;
- робота з різними типами даних, зокрема текстами, зображеннями, відео тощо;
- проблема неповноти інформації.

Ефективний аналіз великих даних сприяє прийняттю обґрунтованих рішень і автоматизації процесів, які раніше вимагали значних людських ресурсів. Великі дані включають як структуровану, так і неструктуровану інформацію, і для їх обробки застосовуються складні алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту. Важливу роль у цьому процесі відіграють також хмарні обчислення, які дозволяють ефективно зберігати та обробляти величезні обсяги даних без необхідності в складних локальних інфраструктурах [1].

Для обробки великих даних використовуються різноманітні технології, зокрема Apache Hadoop, Apache Spark, NoSQL бази даних (наприклад, MongoDB, Cassandra), а також методи глибинного навчання (deep learning) і трансформери для обробки тексту та зображень [3]. Ці технології дозволяють здійснювати масштабовану обробку даних, а також працювати з поточними даними в реальному часі, що є важливим для аналізу соціальних мереж, фінансових ринків та інших динамічних джерел інформації. Одним з основних напрямів розвитку є використання хмарних технологій, таких як Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) та Microsoft Azure. Вони надають не тільки потужні обчислювальні ресурси, але й інструменти для інтеграції великих даних із різними джерелами, що полегшує процес аналізу [2]. Також варто уточнити, що в контексті обробки великих даних часто застосовують такі архітектури, як CNN (Convolutional Neural Networks) для аналізу зображень або RNN (Recurrent Neural Networks) для роботи з послідовними даними, наприклад, текстами або часовими рядами. Серед популярних рішень у цій сфері — Google TensorFlow та PyTorch, що дозволяють створювати і тренувати складні моделі для обробки великих даних. Інші популярні інструменти включають Apache Mahout і H2O.ai, які спеціалізуються на машинному навчанні та обробці великих даних [4]. Використання передових технологій обробки великих даних несе за собою достатньо вагому практичну значимість, оскільки дозволяє оптимізувати бізнес-процеси через автоматизацію аналізу даних, прогнозувати ризики та поведінку користувачів, а також підтримувати розробку систем у критично важливих галузях, що є ключовим фактором для забезпечення інноваційного розвитку



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2 Методи вирішення поставленої задачі

Методологія створення платформи для обробки та аналізу великих даних базується на системному підході, що передбачає інтеграцію сучасних технологій та методів обробки даних з елементами глибокого навчання. На першому етапі визначається мета дослідження, яка полягає у створенні масштабованої та ефективною системи для аналізу різнорідних даних, включаючи структуровані, неструктуровані та потокові. Це вимагає попереднього дослідження сучасних підходів до обробки великих даних, аналізу переваг і недоліків існуючих рішень та вибору оптимальних технологій.

У рамках даної методології передбачено використання етапного підходу до реалізації. Спочатку виконується збір та попередня обробка даних, яка включає фільтрацію, очищення від шуму та нормалізацію для забезпечення коректної роботи алгоритмів [2]. Далі відбувається розробка моделей глибокого навчання, що базуються на сучасних архітектурах, таких як CNN для аналізу зображень. Ці мережі відомі своєю здатністю витягувати важливі ознаки з візуальних даних, таких як зображення чи відео [2]. Наприклад, CNN можуть бути використані для аналізу медичних знімків, зображень в сфері безпеки або навіть для обробки зображень товарів в інтернет-магазинах. Для роботи з текстовими даними буде застосовано використання рекурентних нейронних мереж (RNN) та їх сучасних варіантів, таких як LSTM (Long Short-Term Memory) та GRU (Gated Recurrent Unit). Ці моделі дозволяють працювати з послідовностями, зокрема для таких завдань, як прогнозування на основі текстових даних або класифікація великих масивів тексту, що містять важливу інформацію, наприклад, для аналізу відгуків користувачів або новин [5]. Що стосується підходів до побудови системи, то для обробки великих обсягів даних будуть застосовуватись технології розподіленої обробки, такі як Apache Hadoop та Apache Spark. Дані технології надають потужні можливості для обробки великих обсягів даних на багатьох машинах, що дозволяє паралельно обробляти різні частини даних. Водночас Apache Spark є більш швидким інструментом для обробки поточкових даних в реальному часі, що важливо для таких завдань, як моніторинг соціальних мереж або аналіз фінансових даних [3]. Методологія також включає вибір хмарної інфраструктури для зберігання та обробки великих обсягів даних, що дозволяє зменшити витрати на локальні обчислювальні ресурси та забезпечити доступність системи. Для оцінки ефективності розробленого рішення застосовуються метрики продуктивності, точності аналізу та часу обробки, які дають змогу виявити сильні сторони та можливі недоліки системи [6]. Основний акцент робиться на інтеграції всіх компонентів у єдину платформу, яка дозволяє автоматизувати процеси обробки, проводити глибокий аналіз даних та забезпечувати практичну користь для кінцевого користувача.

## 3 Програмна реалізація



CSYSC-2024

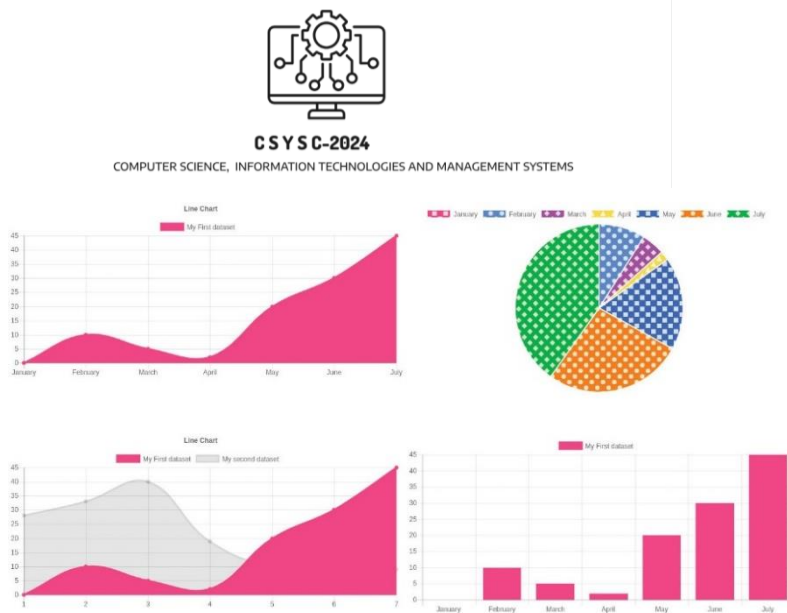
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Для вирішення задачі по створенні зручної платформи, яка дозволить обробляти та аналізувати великий обсяг даних пропонується реалізувати проект у вигляді вебсайту, що є доволі доцільно, оскільки це дозволяє забезпечити зручний доступ до даних та можливість взаємодії з ними через інтерфейс, який легко налаштовується під різні потреби користувачів. Дана платформа буде спрямована на збирання, обробку та аналіз великих обсягів даних з різних джерел: відкритих баз даних, API, веб-скрапінг та ін. Користувачі зможуть завантажувати, візуалізувати та аналізувати дані за допомогою інструментів для статистичного аналізу, машинного навчання та глибокого навчання. Основними можливостями платформи є:

- інтеграція з відкритими API та можливість здійснення веб-скрапінгу для збору необхідних даних;
- використання діаграм, графіків та інтерактивних візуалізацій для кращого розуміння даних;
- реалізація алгоритмів для класифікації, кластеризації та прогнозування на основі великих даних;
- налаштування фільтрів для обробки та аналізу даних відповідно до своїх потреб.

Для реалізації платформи буде використано низку сучасних веб-технологій, що забезпечать швидку та ефективну обробку даних, а також зручний користувацький досвід.

Клієнтська частина платформи буде розроблена на базі React.js, однієї з найпопулярніших бібліотек для побудови інтерфейсів. React забезпечує гнучкість і швидкість рендерингу, що дозволяє створювати динамічні, високопродуктивні веб-додатки. З React.js буде реалізовано відображення та інтерактивність даних, створення компонентів для відображення графіків, таблиць, фільтрів, а також підтримку різних станів інтерфейсу в реальному часі. Бібліотека має великий екосистемний інструментарій, що дозволяє інтегрувати її з іншими технологіями без значних зусиль. Важливою частиною є також використання React Router для навігації по сторінках додатка та забезпечення зручності в переходах між різними модулями платформи [7]. Для візуалізації даних буде застосовуватися D3.js або Chart.js. D3.js є потужним інструментом для створення інтерактивних графіків і діаграм, що дозволяє відображати складні дані у вигляді графіків, що змінюються в реальному часі, а також підтримує анімації для покращення сприйняття даних (Рис. 1) [10]. За допомогою цієї бібліотеки буде реалізовано побудову діаграм, графіків, карт, а також інтерактивних елементів для аналізу даних. Chart.js також є популярним інструментом для створення діаграм, однак він є менш потужним у порівнянні з D3.js, але має зручнішу настройку для простих задач і надає велику кількість готових шаблонів для графіків.



**Рис. 1.** Компоненти діаграм та графіків бібліотеки Chart.js

Для створення стилізованих і адаптивних інтерфейсів платформи буде використано Tailwind CSS, який є утилітарним фреймворком для швидкого створення адаптивних і привабливих інтерфейсів. Tailwind дозволяє створювати кастомізовані компоненти з використанням маленьких класів, що знижує кількість написаного коду та пришвидшує розробку [8]. Крім того, у проєкті буде застосовуватися Material-UI — популярна бібліотека компонентів, яка базується на Material Design і дозволяє швидко впроваджувати інтерфейсні елементи, такі як кнопки, меню, форми та інші.

Бекенд платформи буде побудований за допомогою Node.js, а саме на фреймворку Nest.js для обробки запитів від користувачів та інтеграції з базами даних. Для реалізації алгоритмів машинного навчання, що дозволяють автоматично класифікувати, прогнозувати та знаходити залежності у великих обсягах даних, будуть використані бібліотеки TensorFlow.js або PyTorch [5]. Для зберігання структурованих і неструктурованих даних буде обрано MongoDB. Дана система керування базами даних чудово підходить для випадків, коли структура даних може змінюватися або коли необхідно обробляти дані, що мають складні взаємозв'язки або високий рівень варіативності.

Що стосується безпеки, то для автентифікації та авторизації користувачів буде використовуватись JWT (JSON Web Tokens), що забезпечить захист користувачьких сесій та доступу до даних. Для інтеграції з іншими платформами та отримання даних через API буде використовуватися OAuth [9].

Веб-реалізація платформи має численні переваги. Веб-сайт дає змогу користувачам отримати доступ до платформи з будь-якого пристрою, що має підключення до Інтернету, забезпечуючи зручність використання. Масштабованість платформи дозволяє додавати нові модулі та інтеграції з іншими сервісами без значних складнощів.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Дане дослідження присвячене розробці платформи для обробки великих обсягів даних, яка забезпечує зручний доступ до інформації та можливість її аналізу за допомогою сучасних технологій. У процесі дослідження було розглянуто різноманітні аспекти, що стосуються збирання, обробки, зберігання та візуалізації даних, а також застосування методів машинного навчання для автоматизації процесів аналізу. У майбутньому в рамках цього дослідження можна буде значно розширити функціональність платформи, впровадивши більш складні технології та алгоритми, що дозволять ще ефективніше обробляти великі обсяги даних і надавати користувачам нові можливості для аналізу. Наступним етапом розвитку платформи може стати створення більш інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів для користувачів, що будуть підтримувати додаткові можливості, як-от інтерактивні панелі моніторингу або навіть віртуальна реальність для візуалізації даних. Це дозволить користувачам ефективніше взаємодіяти з даними та зменшити час, необхідний для прийняття важливих рішень. Загалом, подальший розвиток платформи дозволить реалізувати ще більш складні технології, що сприятимуть автоматизації, підвищенню точності прогнозів і створенню більш ефективних інструментів для обробки великих даних, що має великий потенціал для використання в різноманітних галузях життя.

## Література (References)

1. White, T. Hadoop: The Definitive Guide. O'Reilly Media, 2015.
2. Kleppmann, M. Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems. O'Reilly Media, 2017.
3. Apache Software Foundation. Apache Spark: Unified Analytics Engine for Big Data Processing. Доступно за адресою: <https://spark.apache.org/docs/latest>
4. SpringerLink [Електронний ресурс] / A. Author et al. — Режим доступу: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-017-5443-x>. — Дата звернення: 01.12.2024
5. Chollet, F. Deep Learning with Python. Manning Publications, 2018.
6. TensorFlow Documentation. TensorFlow: Machine Learning Framework. Доступно за адресою: <https://www.tensorflow.org>
7. Bengamin, A. Learning React: Modern Patterns for Developing React Apps / А. Бенжамін, Е. Д. Джеремі. — 2-ге вид. — Оксфорд : O'Reilly Media, 2018. — 340 с
8. Tailwind CSS [Електронний ресурс] / Документація. — Режим доступу: <https://tailwindcss.com/docs>. — Дата звернення: 02.12.2024
9. JWT [Електронний ресурс] / Auth0. — Режим доступу: <https://jwt.io/introduction/>. — Дата звернення: 01.12.2024
10. Use Chart.js to turn data into interactive diagrams. <https://www.creativebloq.com/how-to/use-chartjs-to-turn-data-into-interactive-diagrams>



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Оптимізація запитів до великих обсягів даних у бухгалтерському обліку

Кисельов Андрій, Превисокова Наталія

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
Україна

andrii.kyselov.24@pnu.edu.ua

nataliia.prevysokova@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі запропоновано та проаналізовано метод виконання запитів у високонавантажених бухгалтерських базах даних шляхом використання гібридного підходу до зберігання інформації. Активні дані залишаються в реляційній базі на основі SQL, а історичні, що не потребують частого доступу, переміщуються у NoSQL. Такий підхід дозволяє зменшити обсяг даних у реляційній СУБД, що прискорює виконання запитів та підвищити продуктивність.

**Ключові слова:** бухгалтерські бази даних, продуктивність запитів, оптимізація даних, міграція даних.

## Query optimization for large data sets in accounting

Kyselov Andrii, Prevysokova Nataliia

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

andrii.kyselov.24@pnu.edu.ua

nataliia.prevysokova@pnu.edu.ua

**Abstract.** This paper proposes and analyzes a method of query performance in high-load accounting databases by using a hybrid approach to data storage. Active data is kept in the relational SQL based database, while historical data that does not require frequent access is migrated to NoSQL. This approach reduces the data volume in the relational database, thereby improving performance of queries. The method allows you to increase the performance of requests.

**Keywords:** accounting databases, query performance, data optimization, data migration.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Зростання обсягів даних у бухгалтерських базах даних обумовлено розширенням бізнес-процесів, збільшенням кількості транзакцій та потребою у збереженні історичної інформації. Накопичення даних призводить до зниження продуктивності систем, особливо у реляційних базах, де обробка великих обсягів даних потребує значних обчислювальних ресурсів.

Науковці та практики вже досліджували методи оптимізації продуктивності баз даних. Серед них можна виділити роботи, присвячені оптимізації запитів шляхом індексації та нормалізації даних [1] та застосуванню новітніх технологій, таких як NoSQL бази даних, для архівування.

## 2 Постановка завдання

Мета роботи полягає у аналізі продуктивності виконання запитів у високонавантажених бухгалтерських системах, де обробляються великі обсяги фінансових даних та розробці методу, який запроваджує використання NoSQL бази даних одночасно з використанням SQL. Реляційні системи широко застосовуються для зберігання та обробки активних, поточних даних [2], однак при зростанні обсягів даних знижуються їхні показники продуктивності. Сучасні дослідження демонструють, що комбіноване використання реляційних та нереляційних баз даних [3] може значно підвищити продуктивність систем.

Завданнями є програмна реалізація методу комбінованого використання NoSQL та SQL та проведення порівняння ефективності виконання запитів до реляційної бази даних до та після міграції частини даних в NoSQL, а також оцінку результатів тестів щодо покращення продуктивності системи.

## 3 Аналіз реалізації

Для зберігання даних використовувалася реляційна база даних (PostgreSQL), а історичні дані були переміщені в NoSQL базу (MongoDB). В якості початкового стану системи було взято дані транзакцій бухгалтерського обліку з 2005 року до сьогодні, які зберігалися в реляційній базі PostgreSQL. Кількість записів — 21 мільйон. Виконання запиту на отримання даних призводило до значного навантаження на систему. Запити до таблиці з 21 мільйоном записів мали значний час виконання: приблизно 3 секунди для підрахунку суми по транзакціях за 2024 рік.

Для зменшення навантаження на реляційну базу даних дані за період до 2019 року були експортовані в MongoDB. Кількість записів в PostgreSQL скоротилася до 6 мільйонів, це суттєве зменшення обсягу даних для обробки реляційною базою даних. Після виконання міграції даних час виконання запиту для підрахунку суми по транзакціях за 2024 рік скоротився до ~1 секунди, що становить значне покращення продуктивності системи (скорочення часу виконання на 60%). Результати підтверджують, що застосування гібридного підходу дозволяє значно покращити продуктивність запитів. Зменшення кількості записів в PostgreSQL та перенесення менш актуальних даних до MongoDB сприяє зменшенню



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

навантаження на реляційну базу, що дозволяє більш ефективно обробляти точні запити.

Використання MongoDB для зберігання історичних даних також дозволяє зберігати великі обсяги інформації з мінімальними витратами на зберігання та забезпечує гнучкість у роботі з даними. Оскільки MongoDB спроектовано для швидкого зберігання та обробки великих обсягів даних без необхідності складної структуризації [4], цей підхід забезпечує більш ефективну роботу з даними, що не потребують частого доступу.

## Висновок

У результаті дослідження було реалізовано і проаналізовано систему зберігання даних для бухгалтерських систем, на основі методу поєднання реляційної бази даних для активних і NoSQL бази для історичних даних. Запропонований метод дозволив значно зменшити час виконання запитів, підвищив продуктивність системи на 60%. Дослідження є важливим для подальшого розвитку методів оптимізації баз даних в контексті високонавантажених інформаційних систем, а також для практичного застосування у реальних умовах. Такий підхід може бути використаний для підвищення продуктивності інших типів інформаційних систем.

## Література (References)

1. D. J. Abadi: The Design and Implementation of Modern Column-Oriented Database Systems, Foundations and Trends in Databases, pp. 257-263 (2012).
2. Roman Čerešňák , Michal Kvet: Comparison of query performance in relational a non-relational databases. Transportation Research Procedia 40 (2019).
3. Ticiana Capris, Pedro Melo, Nuno M. Garcia, Ivan Miguel Pires, Eftim Zdravovski: Comparison of SQL and NoSQL databases with different workloads: MongoDB vs MySQL evaluation. pp. 216–217. Conference: 2022 International Conference on Data Analytics for Business and Industry (ICDABI).
4. Laszlo Dobos, Balazs Pinczel etal. Sneddon: A Comparative evaluation of NoSQL systems. Annales Univ. pp. 173-198. Sci. Budapest., Sect. Comp. 42 (2014).



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Моделювання мультиагентної поведінки у кооперативних настільних іграх

Володимир Невмержицький<sup>1</sup> [0009-0000-2692-3426] та Артем Ізмайлов<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, Україна  
nevmerzhytskyi.volodymyr@comp-sc.if.ua

<sup>2</sup> к.т.н., старший викладач, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, Україна  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** Досліджується застосування мультиагентних систем для моделювання поведінки агентів у кооперативних настільних іграх. Розглянуто основні принципи взаємодії агентів та їхню кооперацію для досягнення спільної мети. Визначено основні принципи математичної моделі, яка описує стратегії взаємодії агентів та реалізує алгоритми для симуляції та ких взаємодій. Проаналізовано існуючі рішення та вказано напрямки для подальших досліджень.

**Ключові слова:** Агентна поведінка, Інтелектуальні агенти, Кооперативні настільні ігри, Моделювання, Мультиагентні системи.

## Modelling of Multi-Agent Behavior in Cooperative Board Games

Volodymyr Nevmerzhytskyi<sup>1</sup> [0009-0000-2692-3426] and Artem Izmailov<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine nevmerzhytskyi.volodymyr@comp-sc.if.ua

<sup>2</sup> PhD, Senior lecturer, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** This paper explores the application of multi-agent systems for modeling agent behavior in cooperative board games. The key principles of agent interaction and their cooperation towards a common goal are examined. Core principles of a mathematical model describing agent interaction strategies and implementing algorithms for interaction simulation are proposed. Existing solutions are analyzed, and directions for further research are identified.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

2

**Keywords:** Agent behavior, Intelligent agent, Cooperative board games, Modeling, Multi-agent systems.

## Вступ

Моделювання мультиагентної поведінки є одним із ключових напрямів сучасних досліджень у галузі штучного інтелекту та системного аналізу [1]. Кооперативні настільні ігри є ефективним середовищем для дослідження мультиагентних систем, оскільки вони створюють контрольовані сценарії з чітко визначеними правилами, метою і обмеженнями. Наприклад, гра "Пандемія" (Pandemic)

є ілюстративним прикладом кооперативної настільної гри, яка моделює ситуацію глобальної кризи, у якій група гравців (або агентів) повинна спільно працювати над запобіганням поширенню захворювань і лікуванням інфікованих регіонів [2].

Метою дослідження є розробка моделі мультиагентної системи для моделювання кооперативної поведінки у настільних іграх та порівняння ефективності різних інтелектуальних агентів у кооперативному сценарії на її основі.

Наукова новизна роботи полягає у використанні настільної гри як середовища для моделювання реальних сценаріїв взаємодії агентів. Це дозволяє не лише поглибити розуміння механізмів колективного ухвалення рішень, але й застосувати отримані результати у таких галузях як управління кризовими ситуаціями, розподіл ресурсів та командна робота автономних роботів.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Вивчення мультиагентної поведінки у контексті відео- та настільних ігор є актуальним напрямом у дослідженнях штучного інтелекту та мультиагентних систем [3]. Така поведінка передбачає, що агенти повинні конкурувати між собою або працювати разом для досягнення спільної мети, взаємодіючи з іншими агентами та середовищем у межах встановлених правил гри [4]. Мультиагентні системи, що використовуються у кооперативних сценаріях, мають два ключові аспекти [4]:

1. Кооперація та стратегія: Агенти мають вирішувати завдання разом, часто через обмін ресурсами або інформацією.
2. Адаптивність та навчання: Агенти повинні пристосовувати свою стратегію до змінних умов гри, що вимагає гнучкості і здатності до навчання на основі попереднього досвіду.

Серед існуючих рішень, які втілюють мультиагентні системи у відеоіграх слід виділити StarCraft II: AI Competition [5]. Змагання зі штучним інтелектом у StarCraft II часто використовують модель мультиагентних систем, де агенти взаємодіють між собою в реальному часі для досягнення стратегічних цілей [6]. При цьому, таке рішення має ряд переваг і недоліків:

3

Переваги:



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- Чітко визначені правила та критерії перемоги, що полегшує оцінку вигравш ності стратегії.
- Динамічне середовище змушує агентів адаптувати свої стратегії у залежності від дій супротивника, що є мотивацією для навчання.

Недоліки:

- Необхідність великих обчислювальних ресурсів для реалізації реалістичної взаємодії між агентами у реальному часі.
- У процесі змагань інтелектуальних агентів між собою або із людьми суперниками рідко виникають кооперативні сценарії та можливості для реалізації, у зв'язку з чим можливість вивчення кооперативних можливостей агентів знижується.

Незважаючи на значний прогрес існуючих рішень, взаємодія інтелектуальних агентів у них часто вироджується у конкурентний сценарій на протипагу кооперативному, який представляє інтерес для людино-машинної взаємодії. Окрім цього, численні ресурси витрачаються через високу динаміку ігор. Подолати ці недоліки дозволяє розробка мультиагентної системи для функціонування в умовах кооперативної настільної гри. Такі ігри виключають конкурентні сценарії, оскільки вони ніколи не є вигравшними завдяки правилам гри. Крім цього, покеровість таких ігор суттєво зменшує вимоги до обчислювальних ресурсів системи, яка здійснюватиме моделювання поведінки агентів.

### 3 Запропоноване рішення

Для моделювання мультиагентної поведінки у кооперативних настільних іграх, наприклад у грі на основі правил гри "Пандемія" [2], пропонується застосувати алгоритми, які забезпечують ефективну взаємодію між агентами, зберігаючи баланс між автономією та співпрацею. Основні принципи реалізації включають:

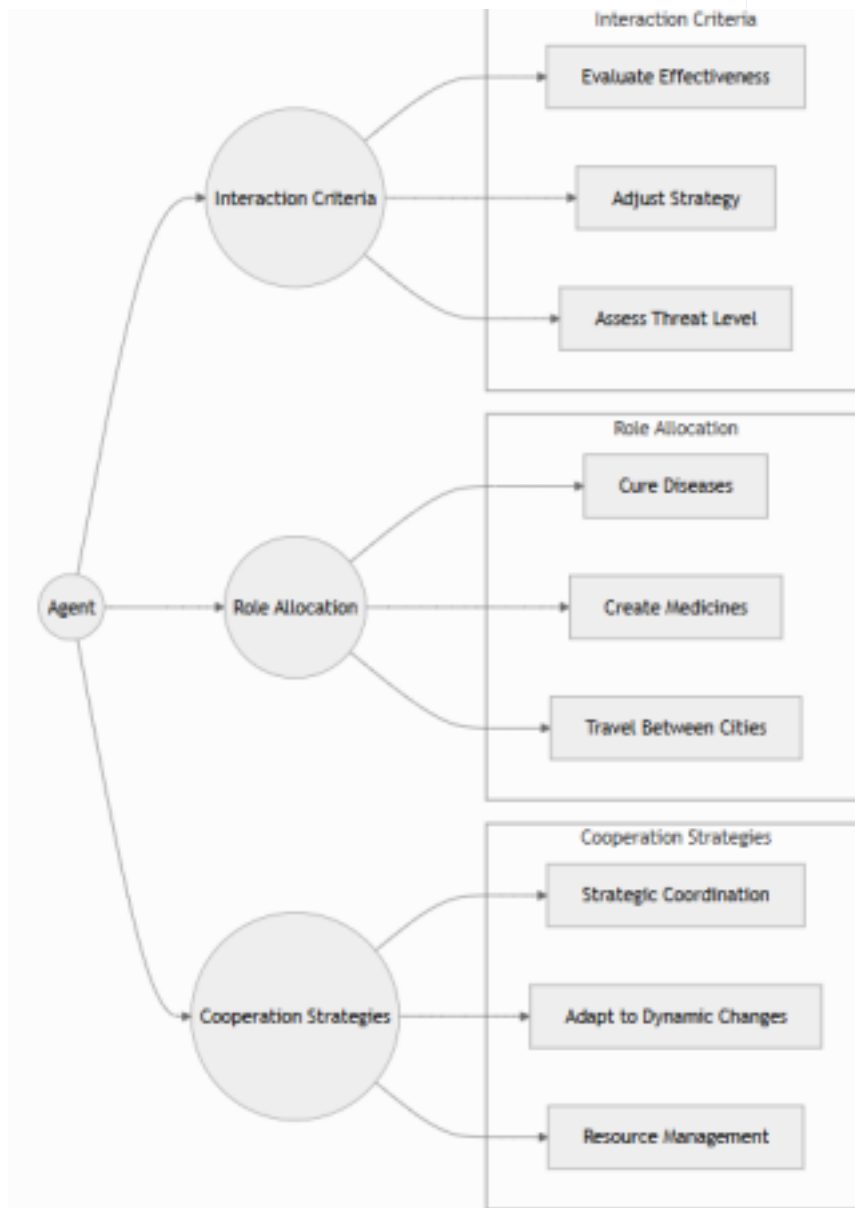
1. **Алгоритм розподілу ролей:** Кожен агент у грі отримує певну роль, яка ви значає його можливості та обов'язки у команді. Наприклад, один агент може бути відповідальним за лікування хвороб, інший – за створення ліків, а третій – за переміщення між містами для боротьби з епідеміями.
2. **Моделювання стратегій кооперації:** Агентам надаються можливості для стратегічної координації в межах гри. Це дозволяє агентам вибирати найкращі стратегії для співпраці, враховуючи динамічні зміни на ігровому полі, такі як нові епідемії чи обмеження у ресурсах.
3. **Визначення критеріїв взаємодії:** Для кожного агента встановлюються критерії оцінки ефективності його дій, що дозволяє змінювати стратегію в реальному часі. Наприклад, агент може оцінювати рівень загрози від епідемії у різних містах і адаптувати свою поведінку залежно від ситуації (рис. 1).

4



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS



**Рис. 1.** Моделювання кооперативної взаємодії агентів у грі

Таке рішення дозволяє реалізувати ефективну мультиагентну систему для кооперативних настільних ігор та здійснити моделювання взаємодії орієнтованих на кооперативний сценарій інтелектуальних агентів.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Запропоноване рішення для моделювання мультиагентної поведінки у кооперативних настільних іграх на основі правил гри "Пандемія" має великий потенціал для покращення динаміки взаємодії між агентами та підвищення ефективності колективної стратегії. Використання розподілених ролей, стратегій кооперації та моделювання випадкових подій дозволяє створити більш реалістичний сценарій взаємодії, застосування якого виходить за межі настільних ігор. Подальші дослідження передбачають удосконалення механізмів кооперації, а також розширення параметрів моделювання сценаріїв гри для підвищення складності та залучення людей-гравців для вивчення людино-машинної взаємодії кооперативно-орієнтованих інтелектуальних агентів.

## Література (References)

1. N. Creech, N. C. Pacheco, S. Miles, "Resource allocation in dynamic multiagent systems," Comput. Res. Repos. (CoRR), abs/2102.08317, 2021.
2. "Board Game Geek" [Online], Available at: <https://boardgamegeek.com/boardgame/30549/pandemic> [Last accessed: 25.11.2024]
3. G. N. Yannakakis, J. Togelius, Artificial Intelligence and Games, Springer, 2018.
4. Y. Burda, H. Edwards, A. J. Storkey, O. Klimov "Exploration by Random Network Distillation," Comput. Res. Repos. (CoRR), abs/1810.12894, 2018.
5. "AI Arena" [Online], Available at: <https://aiarena.net/> [Last accessed: 25.11.2024]
6. "AlphaStar: Mastering the real-time strategy game StarCraft II" [Online], Available at: <https://deepmind.google/discover/blog/alphastar-mastering-the-real-time-strategy-game-starcraft-ii/> [Last accessed: 24.11.2024]



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Основні алгоритми рекомендаційних систем для музики

Андрій Легінович

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
andrii.lehinovych.20@pnu.edu.ua

**Анотація:** У роботі розглянуто основні алгоритми, які використовуються в рекомендаційних системах для музики. Проведено аналіз колаборативної фільтрації, контент-базованої фільтрації та гібридних методів. Обговорено переваги та недоліки кожного з підходів та запропоновано можливі напрямки для їх покращення.

**Ключові слова:** Музика, Аналіз активності, Алгоритми.

## Key algorithms of music recommendation systems

Andrii Lehinovich

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
andrii.lehinovych.20@pnu.edu.ua

**Abstract:** The paper provides an in-depth examination of the main algorithms used for music recommendation. It meticulously analyzes collaborative filtering, content-based filtering, and hybrid methods, offering a comprehensive overview of each approach. The study discusses the advantages and disadvantages of these algorithms, highlighting their strengths and weaknesses in various scenarios. Additionally, the paper proposes potential directions for improving these methods, suggesting innovative strategies to enhance their effectiveness and efficiency in recommending music. By exploring these algorithms and their potential enhancements, the paper aims to contribute to the development of more accurate and personalized music recommendation models.

**Keywords:** Music, Activity analysis, Algorithms.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Рекомендаційні системи відіграють ключову роль у сучасному цифровому світі, допомагаючи користувачам знаходити відповідний контент серед величезної кількості доступних даних. З ростом обсягів даних і різноманітності контенту, ці системи стають все більш необхідними для покращення користувацького досвіду та задоволення потреб споживачів. Їх застосування простирається від електронної комерції до стрімінгових платформ, де вони допомагають користувачам швидше і ефективніше знаходити те, що їм подобається. Основні алгоритми, які використовуються в таких системах, включають колаборативну фільтрацію, контент-базову фільтрацію та гібридні методи. Метою дослідження є аналіз алгоритмів, виявлення їх переваг та недоліків, а також пошук рекомендацій щодо їх покращення, з акцентом на застосування для музичних рекомендацій.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Сучасні рекомендаційні системи використовують різні алгоритми для формування рекомендацій. Колаборативна фільтрація базується на аналізі вподобань інших користувачів, тоді як контент-базована фільтрація використовує характеристики самого контенту. Гібридні методи поєднують переваги обох підходів.

Аналіз існуючих рішень показав, що:

1. Колаборативна фільтрація ефективна для великих наборів даних, але може страждати від проблеми холодного старту [1].
2. Контент-базована фільтрація добре працює з новими користувачами, але може бути менш точною для існуючих користувачів [2].
3. Гібридні методи забезпечують високу точність рекомендацій, але вимагають значних обчислювальних ресурсів [3].

У контексті музичних рекомендацій, такі платформи як Spotify, YouTube Music та Last.fm використовують ці алгоритми для формування персоналізованих списків прослуховування [4]. Наприклад, Spotify пропонує рекомендації на основі вподобань інших користувачів зі схожими смаками, але не завжди враховує контекст прослуховування. YouTube Music адаптує рекомендації до історії переглядів, але обмежено працює з поведінковими даними, такими як пропуски або повтори треків.

## 3 Запропоноване рішення

Ідея дослідження полягає у аналізі та порівнянні основних алгоритмів рекомендаційних систем з метою виявлення найбільш ефективних підходів для музичних



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

рекомендацій. Пропонується розробити модель, яка поєднує переваги колаборативної та контент-базованої фільтрації.

Запропонований підхід включає такі ключові етапи:

1. Збір даних: Фіксація вподобань користувачів та характеристик музичного контенту [5].
2. Створення алгоритму: Розробка алгоритму, який поєднує колаборативну та контент-базову фільтрацію [5].
3. Генерація рекомендацій: Формування персоналізованих рекомендацій на основі роботи моделі [5].

Ця модель дозволяє суттєво покращити точність та персоналізацію музичних рекомендацій, що позитивно вплине на користувацький досвід.

## Висновки

Проаналізовано основні алгоритми рекомендаційних систем, такі як колаборативна фільтрація, контент-базована фільтрація та гібридні методи, і виявлено, що кожен з них має свої переваги та недоліки. Запропонований підхід дозволяє поєднувати переваги цих методів, відкриваючи нові можливості для розвитку інноваційних рекомендаційних систем, здатних адаптуватися до індивідуальних вподобань користувачів.

## References

1. Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J., & Riedl, J. (2001). Item-based collaborative filtering recommendation algorithms. Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web - WWW '01.
2. Pazzani, M., & Billsus, D. (2007). Content-based recommendation systems. The adaptive web, 325-341.
3. Burke, R. (2002). Hybrid recommender systems: Survey and experiments. User modeling and user-adapted interaction, 12(4), 331-370.
4. Celma, O., & Herrera, P. (2008). Hits that stick out: Detecting unusual listening events in Last.fm. Proceedings of the 8th international conference on Music information retrieval - ISMIR '08.
5. Koren, Y., Bell, R., & Volinsky, C. (2009). "Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems". IEEE Computer, 42(8), 30-37.

## Модель виявлення фішингових атак із використанням штучного інтелекту

Мирослав-Іван Сем'яник



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
semianyk.myroslav-ivan@comp-sc.if.ua

**Анотація:** У роботі розроблено модель для виявлення фішингових атак із використанням штучного інтелекту на основі нейронної мережі LSTM. Модель аналізує текстові дані та URL-адреси для виявлення потенційно небезпечних ресурсів. Результати тестування показують позитивні показники точності, але потребують подальшої оптимізації для зниження кількості хибнопозитивних спрацьовувань та покращення ефективності в реальному часі. Розроблена модель має потенціал для інтеграції в системи кібербезпеки для автоматичного виявлення фішингових загроз.

**Ключові слова:** алгоритми машинного навчання, глибоке навчання, кібербезпека, LSTM, машинне навчання, фішингові атаки, штучний інтелект, url-аналіз, виявлення загроз, хибнопозитивні спрацьовування.

## Phishing Attack Detection Model Using Artificial Intelligence

Myroslav-Ivan Semianyk

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
semianyk.myroslav-ivan@comp-sc.if.ua

**Abstract.** This paper presents a model for detecting phishing attacks using artificial intelligence based on an LSTM neural network. The model analyzes textual data and URLs to identify potentially dangerous resources. Testing results show promising accuracy, but further optimization is required to reduce false positive rates and improve real-time effectiveness. The developed model has the potential for integration into cybersecurity systems for automatic phishing threat detection.

**Keywords:** Machine learning algorithms, Deep learning, Cybersecurity, LSTM, Machine learning, Phishing attacks, Artificial intelligence, URL analysis, Threat detection, False positive rates.

### 1 Вступ

У сучасному цифровому світі фішингові атаки залишаються однією з найнебезпечніших кіберзагроз, спрямованих на отримання конфіденційної інформації користувачів. Використовуючи маніпуляції та соціальну інженерію, зловмисники створюють фальшиві вебресурси та електронні листи, які імітують легітимні джерела, тим самим обманюючи користувачів. Тому є необхідність у



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

виявленні та захисті від атак зловмисників. Це підкреслює важливість створення систем, здатних автоматично ідентифікувати та нейтралізувати такі загрози у реальному часі.

Метою роботи є створення моделі виявлення фішингових атак із використанням технологій штучного інтелекту, яка аналізує URL-адреси та інші показники для ідентифікації потенційних загроз у реальному часі, із застосуванням сучасних методів глибокого навчання.

Наукова новизна роботи полягає у застосуванні спеціалізованих нейронних мереж для аналізу текстових даних і виділення патернів, характерних для фішингових ресурсів. Запропонована модель базується на сучасних підходах до обробки тексту і має потенціал для зниження кількості хибнопозитивних спрацьовувань, що робить її ефективною для використання у реальних умовах.

## 2 Аналіз предметної області та сучасних підходів до виявлення фішингових атак

Фішинг [1] є однією з найбільш серйозних кіберзагроз, яка використовує різноманітні методи для обману користувачів і отримання доступу до їх особистих даних.

**Сигнатурні методи. [2]:** ці методи ґрунтуються на визначенні фішингових атак через порівняння з відомими сигнатурами або шаблонами. Вони використовуються для виявлення вже відомих фішингових атак. Однак цей підхід має обмеження, оскільки не може виявити нові, невідомі типи атак.

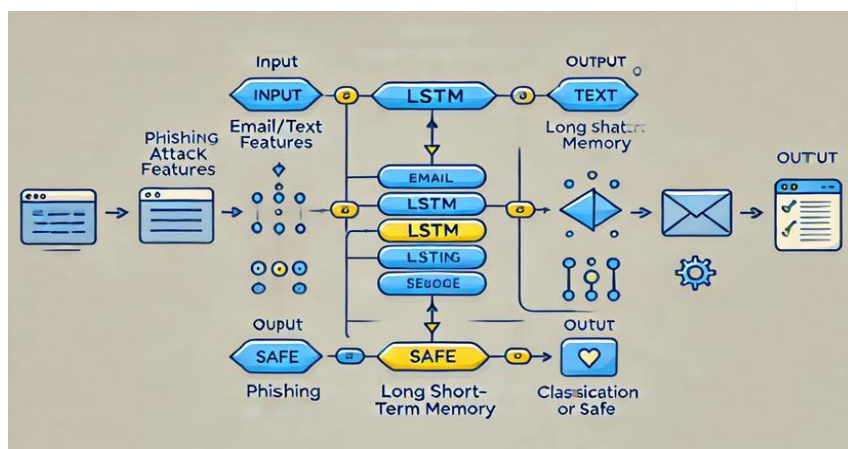
**Методи на основі поведінки. [3]:** цей підхід фокусується на виявленні аномалій у поведінці користувачів або системи. Наприклад, це може бути аномальна активність на вебсайтах, підозрілі патерни в текстах електронних листів або зміни в структурі URL. Цей підхід є більш гнучким і здатен виявляти нові фішингові методи, однак він також має свої обмеження, зокрема вищу ймовірність хибнопозитивних спрацьовувань.

Із розвитком машинного навчання і штучного інтелекту було запропоновано нові методи для виявлення фішингових атак, які використовують можливості нейронних мереж. Одним із таких підходів є використання глибоких нейронних мереж, зокрема LSTM [4] (Long Short-Term Memory), (рис. 1), для аналізу тексту, метаданих електронних листів та URL-адрес.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS



Вико-

### ристання LSTM для виявлення фішингу.

Рекурентні нейронні мережі, зокрема LSTM[4], є одними з найбільш ефективних для аналізу послідовностей даних, таких як текст. Це робить їх ідеальними для виявлення фішингових атак, оскільки вони здатні виявляти складні патерни в послідовностях символів URL та текстових повідомлень. LSTM дозволяє моделі "запам'ятовувати" важливі частини інформації, що робить її ефективною для виявлення більш складних фішингових шаблонів.

## 3 Запропоноване рішення

У даній роботі розроблено модель для виявлення фішингових атак із використанням штучного інтелекту. Модель базується на нейронній мережі типу LSTM, яка аналізує текстові дані, зокрема URL-адреси та зміст електронних листів.

Для тренування моделі використано набір даних PhishTank [5], що містить фішингові та легітимні URL-адреси. Дані пройшли попередню обробку: текст був перетворений у числові вектори за допомогою методу TF-IDF[6]. Це дозволило виокремити ключові характеристики URL-адрес і тексту листів, що допомогло нейронній мережі визначити, чи є URL фішинговим.

Модель була навчена на великому обсязі даних, що дозволяє їй ефективно адаптуватися до різних типів фішингових атак. Попередні тести показали задовільні результати з високою точністю виявлення фішингових URL, однак існують проблеми, зокрема з рівнем хибнопозитивних спрацьовувань, що потребує подальшої оптимізації. Додатково необхідно покращити здатність моделі до розпізнавання нових, ще не знайдених атак, а також зменшити час обробки для забезпечення її використання в реальному часі. У подальшому будуть проведені корекції в архітектурі мережі, налаштування гіперпараметрів та розширення набору ознак для навчання, щоб підвищити ефективність системи.

Запропонована модель здатна працювати в реальному часі, аналізуючи нові URL-адреси і повідомлення, що надходять до користувача. Подальші етапи роботи будуть спрямовані на зниження рівня хибнопозитивних спрацьовувань і покращення загальної ефективності моделі.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

У результаті роботи була розроблена модель для виявлення фішингових атак, заснована на нейронній мережі типу LSTM, яка здатна аналізувати текстові дані та URL-адреси для виявлення потенційно небезпечних ресурсів. Модель продемонструвала позитивні результати, однак на даному етапі існують проблеми з хибно-позитивними спрацьовуваннями, що потребує подальшої оптимізації. Крім того, необхідно удосконалити здатність моделі до виявлення нових типів атак, щоб забезпечити її ефективність в умовах постійно змінюваних загроз. Подальша робота буде спрямована на налаштування архітектури мережі, зменшення помилок та підвищення її здатності до адаптації в реальному часі. Розроблена модель має потенціал для інтеграції в системи кібербезпеки для автоматичного виявлення фішингових загроз та захисту користувачів.

## Література (References)

1. FNX: Тема публікації. FNX, <https://fnx.com.ua/ua/articles/publications/25> (дата доступу: 03.12.2024).
2. Cybernews Editorial Team: Combating phishing attacks using AI. Cybernews, <https://cybernews.com/editorial/combating-phishing-attacks-using-ai>
3. LSTMs Explained: A Complete Technically Accurate Conceptual Guide with Keras. Medium, <https://medium.com/analytics-vidhya/lstms-explained-a-complete-technically-accurate-conceptual-guide-with-keras-2a650327e8f2> (дата доступу: 03.12.2024).
4. Phishtank: Phishing database. Phishtank, <https://phishtank.org> (дата доступу: 03.12.2024).
5. GeeksforGeeks Editorial Team: Understanding TF-IDF (Term Frequency - Inverse Document Frequency). GeeksforGeeks, <https://www.geeksforgeeks.org/understanding-tf-idf-term-frequency-inverse-document-freque> (дата доступу: 03.12.2024).
6. Demchuk, L. Yu.: Технології виявлення атак та аналіз сигнатур. В: Технічні науки та інженерія в Україні, матеріали конференції. Інститут наук, Київ (2013).
7. Codelabs Academy Editorial Team: Anomaly Detection Techniques and Challenges. Codelabs Academy, <https://codelabsacademy.com/uk/blog/anomaly-detection-techniques-and-challenges> (дата доступу: 03.12.2024).



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Підготовка та впровадження електронної системи обліку матеріалів музею

Максим Винничук

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
maksym.vynnychuk.21@pnu.edu.ua

**Анотація.** Робота спрямована на створення програмного забезпечення для централізованого зберігання, обробки та управління даними музейних експонатів, відстеження їх стану та розміщення. Система автоматизує процес обліку, включаючи додавання, редагування та архівацію матеріалів. Рішення інтегрується з базою даних для забезпечення зручного доступу до структурованої інформації про експонати, їх категоризації та стану. Основний акцент зроблено на розробці надійної архітектури програми, яка стане основою для подальшого розширення функціоналу.

**Ключові слова:** електронний облік, музей, управління даними.

## Preparation and Implementation of an Electronic System for museum material accounting

Maksym Vynnychuk

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
maksym.vynnychuk.21@pnu.edu.ua

**Abstract.** This work is aimed at developing software for centralized storage, processing, and management of data related to museum exhibits, tracking their condition and location. The system automates the accounting process, including the addition, editing, and archiving of materials. The solution integrates with a database to provide convenient access to structured information about exhibits, their categorization, and status. The primary focus is on developing a reliable program architecture that serves as a foundation for further functionality expansion.

**Keywords:** electronic accounting, museum, data management.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Вступ

Сьогодні розвиток інформаційних технологій робить можливим впровадження цифрових рішень у багатьох сферах, зокрема у галузі збереження та управління культурною спадщиною. Музеї, як установи, що зберігають культурні та історичні артефакти, дедалі частіше стикаються з необхідністю впровадження електронних систем для обліку, моніторингу та збереження експонатів. Такий підхід дозволяє ефективніше управляти даними, спрощувати процес інвентаризації та забезпечувати більш зручний доступ до інформації.

Актуальність роботи зумовлена потребою музеїв у автоматизації процесів обліку експонатів, що сприяє покращенню їхнього збереження та відображенню в цифрових каталогах.

Метою цієї роботи є розробка програмного забезпечення для централізованого зберігання, обробки та управління даними музейних експонатів.

Практична значимість проекту полягає у створенні системи, яка забезпечить музеї зручним інструментом для роботи з експонатами, оптимізує процес їхнього обліку та моніторингу, а також сприятиме збереженню культурної спадщини.

## 1 Аналіз предметної області

Аналіз предметної області показує, що сучасні серверні рішення для обліку музейних експонатів мають обмежену функціональність та не завжди відповідають потребам музейних установ. Більшість з них фокусуються на базовому зберіганні даних, але не забезпечують гнучкості в інтеграції з іншими системами або адаптації до унікальних вимог кожного музею.

Основними проблемами є:

- Обмежена підтримка масштабування для великих баз даних.
- Відсутність сучасних інструментів для моніторингу змін у стані експонатів.
- Недостатня безпека для захисту конфіденційної інформації.
- Складність інтеграції з веб-інтерфейсами та API для віддаленого доступу до даних.

Створення спеціалізованої серверної програми для управління даними експонатів дозволить подолати ці недоліки, зосередившись на оптимізації процесів обліку та забезпеченні надійного доступу до інформації.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2 Запропоноване рішення

Основною метою є розробка серверної частини програмного забезпечення, яке дозволить централізовано зберігати та обробляти дані музейних експонатів. Система забезпечить структуроване управління інформацією, оптимізує процес обліку та сприятиме цифровій архівації.

Основні завдання:

- Реалізувати серверний додаток для роботи з даними експонатів: зберігання, редагування, видалення та отримання інформації.
- Інтегрувати базу даних для ефективного збереження даних про експонати, їх стан та розміщення.
- Підготовку серверного рішення до інтеграції з потенційним користувачьким інтерфейсом у майбутньому.
- Забезпечити продуктивність та масштабованість системи для роботи з великими обсягами інформації.

Тестування програми включатиме перевірку функціональності API, надійності серверної частини та рівня безпеки зберігання даних.

### Висновки

Запропонована система дозволяє вирішити низку проблем, пов'язаних із збереженням і доступом до даних, сприяє оптимізації процесу роботи з експонатами, забезпечуючи централізоване зберігання інформації, гнучкість у її обробці та надійність з точки зору безпеки. Робота створює фундамент для подальшого розвитку системи, що може стати важливим інструментом для збереження та цифрової каталогізації культурної спадщини. Це відкриває нові можливості для музеїв в умовах зростання обсягів цифрових даних і потреби в їх автоматизованому управлінні.

### Література (References)

1. Cuno, J. "Museums Matter: In Praise of the Encyclopedic Museum." University of Chicago Press, 2011.
2. Anderson, M. "The Long Tail of Museum Collections." *Curator: The Museum Journal*, vol. 61, no. 4, 2018, pp. 485-496.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Дослідження логістичного відображення для його застосуванні в криптографії

Галалай Андрій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
м. Івано-Франківськ, Україна  
halalai.andrii@comp-sc.if.ua

**Анотація.** В матеріалах наведено дослідження логістичного відображення. Викладено проаналізований алгоритм логістичного відображення. Наведено переваги використання логістичного відображення як метода для генерації паролів шифрування.

Ключові слова: логістичне відображення, детермінований хаос, параметр.

## Study of logistic mapping for its application in cryptography

Galalai Andrii

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, m. Ivano-Frankivsk, Ukraine  
halalai.andrii@comp-sc.if.ua

**Abstract.** This paper presents a detailed study of logistic mapping and its potential applications in cryptography. The logistic mapping algorithm is analyzed, and its behavior under various parameters is discussed. The study emphasizes the advantages of leveraging logistic mapping as a method for generating encryption keys, particularly due to its deterministic chaotic properties. A novel approach to dynamic key generation using logistic mapping is proposed, which enhances encryption robustness by avoiding systematic input patterns. This approach combines deterministic chaos with random initialization, providing a highly resistant encryption method against potential attacks.

**Keywords:** logistic mapping, deterministic chaos, parameter.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Вступ

У сучасному світі, де інформація відіграє ключову роль, питання безпеки даних стають все більш актуальними. Шифрування є одним із найважливіших інструментів захисту інформації, забезпечуючи її конфіденційність навіть за умов потенційного витоку. Одним із перспективних та актуальних напрямків для розробки нових криптографічних методів є використання хаотичних систем, таких як логістичне відображення.

Метою даного дослідження є аналіз можливостей використання логістичного відображення у криптографічних системах, а також розробка способу підвищення стійкості шифрування через динамічну генерацію ключів. Зокрема, розглядається підхід до використання пароля для ініціалізації параметрів, унікальної системності у вхідних даних, що забезпечує додатковий рівень захисту від потенційних атак.

## 1 Дослідження логістичного відображення

Логістичне відображення – точкове відображення, при якому в залежності від вхідних параметрів проявляються кола синергетичних ефектів: атрактори, граничні цикли, подвоєння періоду, детермінований хаос.

Щоб зобразити логістичне відображення використовують ітераційну формулу:

$$x_{n+1} = r \cdot x_n \cdot (1 - x_n)$$

де  $n$  – крок,  $r$  – параметр. Початкове значення  $x$  може бути будь-яке число з інтервалу  $(0,1)$ , параметр  $r$  задають на інтервалі від 0 до 4.

Відносно параметру  $r$  спостерігають різну поведінку послідовності логістичного відображення. Для випадку з криптографією, стає цікавим поведінка логістичного відображення при значеннях параметра  $r$ , що більші за 3.57. За такого значення параметру жоден критичний цикл формули не має стабільної поведінки та значення  $x_n$  змінюється без періодичності. Відбувається детермінований хаос, той який можна передбачити маючи вхідні параметри, але значення якого не дадуть можливості проаналізувати зміну результату. Саме цей фактор при використанні в криптографії не дасть змоги якимось чином аналізувати роботу системи шифрування під час можливих витоків інформації про шифрування.

Аналізуючи існуючі рішення криптографічних інструментів для шифрування, отримано висновок про використання ними унікального паролю введеного користувачем для шифрування. Стійкість даного методу можна обчислити числом комбінацій, які потрібно перебрати, щоб отримати пароль. Переважно пароль обмежується нижньою та верхньою межами, що рівні 8 та 32 відповідно. Тобто максимальна кількість операцій для підбору при стандартному виборі символів з ASCII буде рівна  $95^{32}$ . Таку кількість операцій неможливо порахувати навіть на новітніх суперкомп'ютерах. Стійкість даного методу можна поєднати з логістичним відображенням, пропонується використовувати пароль для генерації вхідного значення.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Так як розробка системи криптографічного захисту повинна шифрувати велику кількість файлів на день, пропонується такий метод відбору вхідних параметрів для запобігання використанню одноманітних значень паролю: пароль підбирається випадковою генерацією чи особисто, подальші значення для логістичного відображення вказувати без системності. Таким чином, можна урізноманітнити ключі шифрування використані для шифрування, які навіть при отриманні не можна буде проаналізувати на якусь системність. Велика кількість вхідних параметрів збільшує кількість підборів значень для їх взлому.

Отже, ми отримуємо велику кількість вхідних параметрів та, як результат – ключ, який не можна проаналізувати на системність з попередніми. Це ідеально підходить для методу генерації ключів для шифрування.

Аналіз показав, що рекомендовано додатково проводити гешування вхідних параметрів та інші операції над ними, що не будуть впливати на детермінований хаос в алгоритмі, але приховують пряму залежність вхідних даних до параметрів формули логістичного відображення.

## Висновки

Проаналізовано можливості застосування логістичного відображення для генерації ключів у криптографічних системах, визначено основні принципи його роботи. Досліджено переваги хаотичної природи логістичного відображення та її вплив на стійкість криптографічних алгоритмів.

У ході проведення досліджень встановлено, що використання логістичного відображення у криптографії є перспективним інструментом для створення надійних систем шифрування. Поєднання детермінованого хаосу та випадкових початкових параметрів забезпечує стійкість ключів до аналізу, що унеможливорює систематизацію атак.

Таке поєднання дозволяє не тільки генерувати унікальні ключі шифрування, але й уникнути їх системності, що значно підвищує захист інформації від потенційних зловмисників. Запропонований метод особливо актуальний для захисту великої кількості файлів у сучасних умовах, забезпечуючи швидкість та високу надійність криптографічного процесу.

## Література (References)

1. Грайворонський М. В.: Безпека інформаційно-комунікаційних систем, 608 с. Видавнича група ВНУ, Київ (2009).
2. Пічкур В. В., Капустян О. В., Собчук В. В.: Теорія динамічних систем. Навчальний посібник. Вежа-Друк, Луцьк (2020).
3. Bertoni Guido, Daemen Joan, Peeters Michaël, van Assche Giles: The KB SHA-3 submission. Version 3 (2011).



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Система рекомендацій відеоконтенту на основі аналізу стилістичних візуальних особливостей відеоматеріалу

Біланюк Роман<sup>[0009-0000-1067-2467]</sup>

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника;  
Івано-Франківськ; Україна  
romanbilanuk@gmail.com

**Анотація.** Тематика даної роботи стосується системи рекомендацій відеоконтенту, яка ґрунтується на аналізі стилістичних візуальних особливостей відеоматеріалу. Запропоновано підхід, що використовує візуальні характеристики, такі як палітра кольорів, композиція сцен та патерни руху, для створення персоналізованих рекомендацій контенту. Основний акцент зроблено на інтеграції цих візуальних особливостей із вподобаннями користувачів для підвищення точності рекомендацій.

**Ключові слова:** Рекомендаційна система, Стилiстичні візуальні особливості, Відеоконтент, Персоналізація, Аналіз візуальних характеристик.

## A Video Recommendation System Based on the Analysis of Stylistic Visual Features of Video Content

Bilaniuk Roman<sup>[0009-0000-1067-2467]</sup>

<sup>1</sup> student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University;  
Ivano-Frankivsk; Ukraine  
romanbilanuk@gmail.com

**Abstract.** This paper focuses on the development of a video recommendation system based on the analysis of stylistic visual features of video content. The proposed approach utilizes visual characteristics such as color palettes, scene composition, and motion patterns to generate personalized content recommendations. The system integrates these visual features with user preferences to improve recommendation accuracy.

**Keywords:** Recommendation System, Stylistic Visual Features, Video Content, Personalization, Visual Feature Analysis.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі, де доступ до великого обсягу відеоконтенту став легким і швидким, проблема ефективного вибору відповідного контенту для користувачів набуває важливості. Системи рекомендацій, як основні інструменти для підвищення ефективності процесу вибору контенту, здебільшого ґрунтуються на аналізі історії переглядів або метаданих. У цій роботі запропоновано підхід, який враховує стилістичні візуальні особливості відеоматеріалу, що дозволяє забезпечити точніші та персоналізовані рекомендації.

Наукова новизна полягає в інтеграції візуальних характеристик відеоконтенту, таких як палітра кольорів, композиція сцен і рух, із вподобаннями користувачів для створення рекомендацій, що відрізняються від традиційних методів. Цей підхід дозволяє зосередитися не тільки на контенті, що популярний серед користувачів, а й на візуальних характеристиках, що можуть бути важливими для вибору наступного відео.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Системи рекомендацій відеоконтенту в основному класифікуються за наступними напрямками:

- 1) Методи на основі контенту: в цьому випадку система аналізує характеристики самого контенту, такі як жанр, тривалість, візуальні особливості тощо. Найвідоміші сервіси, такі як Netflix[1], активно використовують подібні підходи;
- 2) Методи на основі вподобань користувачів: ці системи зосереджуються на зборі та аналізі даних про користувацьку поведінку для створення рекомендацій. Проте такі системи можуть мати обмеження, коли йдеться про непередбачувані вподобання або нові жанри;
- 3) Гібридні методи: комбінують аналіз контенту та користувацькі вподобання, але часто використовують лише обмежену кількість візуальних характеристик для аналізу;

Недоліки існуючих рішень:

- Обмежений фокус на візуальних стилістичних характеристиках відео.
- Переважання підходів, орієнтованих лише на текстові метадані або поведінкові моделі.
- Недостатня персоналізація рекомендацій через візуальні фактори, які можуть бути важливі для деяких користувачів.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3 Запропоноване рішення

Запропонована система рекомендацій поєднує аналіз візуальних стилістичних особливостей відеоматеріалу та персональні вподобання користувачів. Візуальні характеристики, такі як кольорова палітра, композиція кадрів та рухи об'єктів, використовуються для побудови рекомендацій, що відображають естетичні переваги користувачів.

Основні етапи роботи системи:

1. Збір візуальних характеристик: застосування методів комп'ютерного зору для аналізу візуальних аспектів відео.
2. Побудова моделей вподобань користувачів: кореляція візуальних характеристик з поведінкою користувачів.
3. Розробка алгоритмів рекомендацій: використання правил на основі стилістичних характеристик для підвищення точності рекомендацій.
4. Ітеративне вдосконалення: можливість адаптації системи до нових стилістичних трендів та змін уподобань користувачів.

Розробка системи рекомендацій включає два основні етапи: 1) аналіз візуальних особливостей відео та 2) розробка алгоритму персоналізації на основі цих характеристик. Перше завдання включає застосування методів комп'ютерного зору[2] для виявлення кольорових схем, композиційних патернів та динаміки сцен. На основі отриманих даних побудовані моделі[3], що визначають естетичні вподобання користувачів.

### Висновки

Запропонована система досліджує можливість персоналізації відеорекомендацій на основі стилістичних візуальних особливостей контенту. Вона дає змогу підвищити точність і релевантність рекомендацій, враховуючи не лише історію переглядів, а й естетичні вподобання користувачів. Майбутні етапи роботи включатимуть реалізацію і тестування системи для верифікації ефективності запропонованого підходу.

#### • References

1. Netflix. (2024). "Watch TV Shows Online", <https://www.netflix.com>
2. Wikipedia contributors. (2024, November 30). Computer vision. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_vision](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_vision)
3. TensorFlow. (n.d.). TensorFlow. <https://www.tensorflow.org>



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Баланс між продуктивністю та точністю фізичних розрахунків у багатокористувацьких іграх із використанням технологій штучного інтелекту

Олександр Обидало<sup>1</sup>, Світлана Пономарьова<sup>2</sup>

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

oleksandr.obydalo@nure.ua

svitlana.ponomarova@nure.ua

### Анотація

У роботі досліджується баланс між продуктивністю та точністю фізичних розрахунків у багатокористувацьких іграх із відкритими світами, використовуючи технології штучного інтелекту (ШІ). Розглянуто подійний підхід для обробки даних, адаптивну оптимізацію обчислень за допомогою ШІ та підвищення ефективності ресурсів, особливо для мобільних платформ. Результати показують, що інтеграція ШІ з GPU забезпечує значне підвищення продуктивності без втрати точності симуляцій.

**Ключові слова:** фізичні розрахунки, багатокористувацькі ігри, подійний підхід, GPU, мобільні платформи, штучний інтелект.

## The Balance Between Performance and Accuracy of Physical Calculations in Multiplayer Games

Oleksandr Obydalo<sup>1</sup>, Svitlana Ponomarova<sup>2</sup>

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

oleksandr.obydalo@nure.ua

svitlana.ponomarova@nure.ua

**Abstract.** This paper explores the balance between performance and accuracy of physical calculations in multiplayer games with open worlds, utilizing artificial intelligence (AI) technologies. It examines the event-driven approach for data processing, adaptive optimization of computations using AI, and improving resource efficiency, particularly for mobile platforms. The results show that integrating AI with GPU computing significantly enhances performance without compromising simulation accuracy.

**Keywords:** physics calculations, multiplayer games, event-driven approach, GPU, mobile platforms, artificial intelligence.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

З розвитком комп'ютерних ігор і зростанням їх масштабів значно підвищилися вимоги до реалістичності фізичних симуляцій. Відкриті світи у багатокористувачьких іграх передбачають взаємодію численних об'єктів, що вимагає точних і ресурсозатратних розрахунків. Використання технологій штучного інтелекту дозволяє ефективно оптимізувати ці процеси, адаптуючи їх до апаратних обмежень і специфіки ігрового контенту.

ШІ може виконувати наступні ролі в системах фізичних симуляцій:

- Автоматична класифікація та оптимізація об'єктів для розрахунків.
- Прогнозування фізичних взаємодій на основі попередніх даних.
- Динамічне регулювання деталізації симуляцій залежно від ситуації в грі.

## 2 Аналіз предметної області

### 2.1 Аналіз існуючих підходів до фізичних розрахунків

Сучасні фізичні симуляції в іграх часто базуються на центральних процесорах (CPU), які мають обмежену можливість обробки великої кількості об'єктів. GPU забезпечують кращу продуктивність завдяки масовому паралелізму, проте не всі ігрові рушії підтримують такі оптимізації. Подійний підхід до симуляцій дозволяє суттєво знизити обсяг обчислень, але вимагає інтеграції з сучасними обчислювальними технологіями.

### 2.2 Адаптивна деталізація

ШІ здатен визначати зони підвищеного інтересу гравця, такі як місця масових зіткнень або інтенсивної взаємодії об'єктів, і автоматично підвищувати точність фізичних розрахунків у цих областях для забезпечення більш реалістичного ігрового досвіду. У той же час у зонах з меншою важливістю або активністю рівень деталізації знижується, що дозволяє значно зменшити навантаження на обчислювальні ресурси та підвищити загальну продуктивність системи.

### 2.3 Прогнозування та оптимізація

Завдяки алгоритмам машинного навчання (ML) можна прогнозувати рухи об'єктів і мінімізувати обчислення за рахунок спрощення повторюваних взаємодій. Наприклад, ШІ здатен моделювати рух NPC (неігрових персонажів) і фізичні процеси для зменшення навантаження на CPU і GPU.

### 2.3 Виявлення "вузьких місць"

Системи ШІ можуть аналізувати роботу фізичних симуляцій у реальному часі, виявляючи перевантаження ресурсів або неоптимальні обчислення. На основі



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

цього ШІ автоматично пропонує оптимізацію, наприклад, перерозподіл завдань між CPU і GPU.

### **3 Пропозиція щодо інтеграції ШІ з подійним підходом**

Подійний підхід у поєднанні зі ШІ дозволяє створити адаптивну систему розрахунків, що динамічно реагує на зміни ігрового процесу. ШІ аналізує активні зони, визначаючи рівень деталізації розрахунків залежно від важливості подій, що оптимізує використання ресурсів. Нейронні мережі допомагають встановлювати пріоритетність фізичних взаємодій, зосереджуючи обчислення на ключових елементах. Система рекомендацій ШІ прогнозує навантаження в багатокористувацьких сесіях, забезпечуючи ефективну адаптацію до змін ігрової динаміки.

### **4 Оптимізація обчислювальних ресурсів для мобільних платформ**

Мобільні пристрої особливо виграють від застосування технологій штучного інтелекту через їхню обмежену продуктивність. ШІ дозволяє знижувати частоту оновлень, автоматично визначаючи, які зони можна оновлювати рідше, що оптимізує використання ресурсів. Крім того, ШІ прогнозує рух об'єктів, що забезпечує оптимізацію рендерингу та значну економію GPU-ресурсів. Також ШІ адаптує симуляції відповідно до рівня заряду батареї пристрою, сприяючи енергозбереженню і продовженню часу роботи мобільного пристрою.

## **Висновки**

Використання ШІ у фізичних симуляціях багатокористувацьких ігор забезпечує баланс між продуктивністю та точністю. Інтеграція ШІ з GPU та подійним підходом дозволяє досягти високої ефективності навіть на мобільних пристроях. Подальші дослідження можуть зосередитися на хмарних обчисленнях для обробки складних симуляцій.

## **Література (References)**

1. Hwu W.W. GPU Computing Gems: Emerald Edition Morgan Kaufmann, - 886 p., 2011.
2. Trkulja M. Godot 3D Game Development: 2D Adventure Games, 3D Maths and Physics, Game Mechanics, Animations, and 3D Game Development, 163 p, 2023.
3. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson, 1152 p., 2021.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 800 p., 2016.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Багатомовний лексичний аналіз з використанням NLP моделей на основі нейронних мереж

Стопчицький Юрій<sup>1</sup>

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, Україна  
stopchytskyi.yurii@comp-sc.if.ua

**Анотація.** У роботі розглянуто підхід до багатомовного аналізу тональності тексту із використанням NLP-моделей на основі нейронних мереж, зокрема XLM-RoBERTa. Запропоновано гібридну методологію, яка забезпечує адаптацію моделі до мов із обмеженими ресурсами, підвищення точності класифікації та зниження обчислювальної складності. Порівняльний аналіз показав, що запропонований підхід покращує F1-метрику для мов із складною морфологією порівняно з іншими моделями, такими як mBERT. Також досягнуто скорочення часу обробки даних у порівнянні з ними завдяки оптимізації мовних шарів. Практична значущість роботи полягає у створенні ефективного інструменту для аналізу тональності й модерації контенту у багатомовних середовищах, що сприяє покращенню якості он-лайн-комунікацій та зниженню впливу токсичного контенту.

**Ключові слова:** багатомовний аналіз, XLM-RoBERTa, нейронні мережі, NLP

### Вступ

Об'єктом дослідження є процеси багатомовного лексичного аналізу текстових даних. Предмет дослідження - методи оптимізації нейронних мереж для аналізу тональності тексту на прикладі XLM-RoBERTa. Актуальність роботи зумовлена потребою в удосконаленні NLP-моделей для адаптації до мов із низькими ресурсами та морфологічно складними структурами, що є важливим для ефективного розуміння та обробки текстів у глобалізованому багатомовному середовищі. Мета роботи: озробити гібридну методологію для підвищення точності аналізу текстів і зниження обчислювальної складності.

Методи дослідження включають аналіз сучасних підходів до використання нейронних мереж для обробки багатомовних текстів, експериментальну перевірку ефективності запропонованої методології та оцінку її продуктивності в умовах обмежених ресурсів. Новизна отриманих результатів полягає у розробці адаптивного підходу, який забезпечує підвищення точності та швидкості обробки текстів у багатомовному середовищі.

Запропонована методика забезпечує покращення F1-метрики для морфологічно складних мов, підтверджуючи її ефективність для реального використання.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Результати роботи придатні для впровадження у системи модерації контенту, автоматичного аналізу настроїв та тональності текстів. Практична значущість роботи полягає у створенні універсального інструменту для аналізу текстових даних, який може бути використаний у галузях соціальних мереж, маркетингу та контент-модерації.

Економічна ефективність розробки зумовлена скороченням часу обробки даних та зменшенням обчислювальних витрат.

Запропоновано рекомендації щодо використання результатів роботи у різних сферах застосування, зокрема для подальших досліджень в адаптації нейронних мереж до нових мовних середовищ. Результати роботи свідчать про ефективність запропонованого підходу для багатомовного лексичного аналізу, а подальший розвиток методів дослідження може включати розширення підтримуваних мов, інтеграцію з іншими сучасними NLP-моделями та впровадження механізмів адаптивного налаштування для конкретних мовних груп. Продовження досліджень є доцільним для оптимізації обчислювальних витрат і покращення роботи моделі в реальному часі з більшою кількістю мов для аналізу.

## **1 Аналіз та порівняння NLP моделей та визначення головних завдань для їх впровадження**

Багатомовний аналіз текстових даних є одним із найскладніших завдань у сфері обробки природної мови (NLP) [1], оскільки він стикається з численними лінгвістичними та технічними проблемами. Однією з основних є морфологічна неоднозначність, яка характерна для мов із багатими граматичними структурами. Це ускладнює визначення сенсу тексту через значну кількість відмінків, числових і родових форм.

Крім того, синтаксична варіативність і семантична багатозначність є ключовими викликами. Однакові слова можуть мати різне значення в залежності від контексту, а різний порядок слів у реченнях може суттєво впливати на тональність та сприйняття тексту. Особливо важливо враховувати специфіку визначення настроїв у різних мовах, де лексичні маркери можуть бути менш очевидними або залежати від культурних особливостей.

Серед сучасних моделей для багатомовного аналізу текстів найбільш поширеними є mBERT [5], XLM-RoBERTa [6] та LaBSE [7]. Модель mBERT демонструє хорошу точність для багатьох мов, але має обмежену продуктивність у роботі з низькоресурсними мовами та морфологічно складними текстами. XLM-RoBERTa вирізняється своєю здатністю краще адаптуватися до таких мов і забезпечує вищу точність аналізу. LaBSE спеціалізується на семантичній подібності, але показує гірші результати, порівнюючи з XLM-RoBERTa у завданнях аналізу настроїв [3].

Критеріями порівняння моделей є точність, здатність працювати з морфологічно багатими мовами, ефективність у низькоресурсних мовах та обчислювальна складність. Аналіз цих моделей показує, що XLM-RoBERTa є найбільш перспективною для багатомовного аналізу, проте її обчислювальна спроможність потребує вдосконалення [2].



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

У зв'язку з цим сформульовано задачу оптимізації XLM-RoBERTa для багатомовного аналізу настроїв. Головна мета полягає у розробці гібридного підходу до тонкого налаштування моделі [8], що дозволяє враховувати специфіку мов, знижуючи при цьому обчислювальну складність. Такий підхід має забезпечити ефективність моделі для реальних застосувань, таких як модерація контенту чи аналіз настроїв у соціальних мережах.

## **2 Теоретичні основи підходів для багатомовного аналізу текстових даних та обґрунтування вибору моделі**

Для реалізації багатомовного аналізу текстових даних одним із найперспективніших підходів є використання моделі XLM-RoBERTa, яка вирізняється своєю здатністю до узагальнення між багатьма мовами та адаптації до складних морфологічних структур. XLM-RoBERTa базується на трансформаторній архітектурі [10] та забезпечує високу точність аналізу завдяки попередньому навчання на великому обсязі багатомовних даних. У порівнянні з моделями, такими як mBERT або LaBSE, XLM-RoBERTa демонструє кращі результати у роботі з низькоресурсними та морфологічно багатими мовами, що робить її оптимальним вибором для поставлених завдань [4].

Одним із ключових аспектів впровадження XLM-RoBERTa є тонке налаштування моделі, що передбачає використання технік динамічного балансування між мовами. Це дозволяє враховувати специфіку мов без втрати якості аналізу. Для оптимізації роботи моделі також розроблено методики зменшення обчислювальної складності, такі як зниження розміру мовно-специфічних шарів та впровадження ефективних алгоритмів обробки [11].

Було впроваджено гібридний підхід, що передбачає інтеграцію XLM-RoBERTa з додатковими мовно-специфічними шарами. Це рішення забезпечує краще опрацювання морфологічних особливостей кожної мови, зокрема для складних і рідковживаних мовних структур. Для підвищення ефективності аналізу впроваджено адаптивне налаштування, яке дозволяє моделі динамічно підлаштовуватися під різні мови залежно від їхніх особливостей.

Таким чином, обраний підхід поєднує переваги універсальності XLM-RoBERTa та спеціалізації мовно-специфічних рішень, що забезпечує високу точність, зменшену обчислювальну складність та можливість використання моделі в реальних умовах, таких як модерація контенту або багатомовний аналіз настроїв.

## **3 Розробка, оптимізація та оцінка результатів NLP моделі для багатомовного аналізу даних**

Розробка моделі для багатомовного аналізу настроїв базується на архітектурі XLM-RoBERTa із додатковими мовно-специфічними шарами, які дозволяють покращити точність обробки текстів для морфологічно складних мов. Реалізація



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

моделі включає підготовку адаптивних шарів, що враховують специфіку кожної мови, та інтеграцію механізмів для аналізу настроїв і токсичності.

Для навчання використано багатомовні набори даних, які забезпечили різноманітність текстів за мовами, стилями та тематиками. Особливу увагу надано попередній обробці даних, включно з очищенням текстів і балансуванням вибірки, для запобігання упередженості моделі. Процес навчання проходив у декілька етапів: спочатку здійснювалося базове тонке налаштування XLM-RoBERTa на широкому наборі даних, після чого модель оптимізувалася для конкретних мов за допомогою мовно-специфічних модулів.

Розроблено API для інтеграції моделі із веб-застосунками, що забезпечує зручний доступ до функцій аналізу настроїв і токсичності. API реалізовано з урахуванням вимог безпеки та масштабованості, що дозволяє ефективно використовувати модель у реальних умовах.

Оцінку результатів проведено за метриками точності, повноти, F1-метрики [9] та часу обробки. Розроблена модель показала значне покращення показників у порівнянні з іншими підходами, такими як mBERT і LaBSE, особливо для низькоресурсних і морфологічно багатих мов. Додатково - проаналізовано ефективність у виявленні токсичності, де модель також продемонструвала високу точність і адаптивність до різних мовних особливостей.

Результати підтверджують ефективність обраного підходу, що поєднує універсальність трансформаторної архітектури XLM-RoBERTa із спеціалізацією додаткових модулів, забезпечуючи якісний і швидкий багатомовний аналіз текстових даних.

## Висновки

У ході дослідження було підтверджено відповідність отриманих результатів сучасному рівню наукових та технічних знань у сфері обробки багатомовних текстів із застосуванням нейронних мереж. Запропонована методика забезпечує підвищення точності класифікації текстів у багатомовних середовищах, що підтверджується покращенням F1-метрики для складних мов.

Розроблена методологія має потенціал до впровадження у системи модерації контенту соціальних мереж, аналітичні інструменти для бізнесу, а також сервіси автоматизованого аналізу тональності текстів. Було створено програмний прототип із використанням XLM-RoBERTa, який демонструє ефективність адаптивного підходу до різних мовних груп. Результати роботи мають науково-технічну та соціально-економічну значимість, оскільки сприяють покращенню якості аналізу текстових даних і зниженню обчислювальних витрат. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розширення підтримуваних мов і інтеграцію з іншими NLP-моделями.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Література (References)

1. Andrew M Dai and Quoc V Le. Semi-supervised sequence learning. In Advances in neural information processing systems, pages 3079–3087, 2015.
2. Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, and Kristina Toutanova. Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. arXiv preprint arXiv:1810.04805, (2018).
3. Jurafsky, D., Martin, J.H.: Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. 3rd edn. Pearson, London, (2023).
4. Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova: BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, <https://arxiv.org/abs/1810.04805v2>, last accessed 25/11/2024.
5. Devlin, J., Chang, M.W., Lee, K., Toutanova, K.: BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. In: Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics, pp. 4171–4186. ACL, Minneapolis (2019).
6. XLM-RoBERTa, [https://huggingface.co/docs/transformers/en/model\\_doc/xlm-roberta](https://huggingface.co/docs/transformers/en/model_doc/xlm-roberta), last accessed 25/11/2024.
7. Sentence-transformers LaBSE, <https://huggingface.co/sentence-transformers/LaBSE>, last accessed 25/11/2024.
8. Conneau, A., Khandelwal, K., Goyal, N., et al.: Unsupervised Cross-lingual Representation Learning at Scale. In: Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pp. 8440–8451. ACL, Online (2020).
9. Goldberg, Y.: Neural Network Methods for Natural Language Processing. Morgan & Claypool Publishers, San Rafael (2017).
10. Hugging Face Transformers. URL: <https://huggingface.co/docs/transformers/en/index>, last accessed 25/11/2024.
11. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., et al.: Attention is All You Need. In: Advances in Neural Information Processing Systems, vol. 30, pp. 5998–6008. NIPS, Long Beach (2017).



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Ідентифікація особи на цифровому зображенні із використанням машинного навчання

Владислав Книш<sup>1</sup>

<sup>1</sup> студент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, Україна  
vladyslav.knysh.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі досліджується проблема ідентифікації особи на цифрових зображеннях з використанням сучасних методів машинного навчання. Запропоновано підхід, що базується на глибокому аналізі біометричних характеристик обличчя з використанням згорткових нейронних мереж та методів комп'ютерного зору. Розроблена методика забезпечує високу точність розпізнавання та стійкість до варіацій вхідних зображень.

**Ключові слова:** Біометрична ідентифікація, комп'ютерне бачення, машинне навчання, нейронні мережі, розпізнавання обличчя.

## Person identification in digital images using machine learning

Vladyslav Knysh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Student, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
vladyslav.knysh.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** The work explores the problem of person identification in digital images using modern machine learning methods. A method is proposed based on deep analysis of biometric facial features using convolutional neural networks and computer vision techniques. The developed approach ensures high recognition accuracy and robustness to variations in input images.

**Keywords:** Biometric identification, computer vision, machine learning, neural networks, facial recognition.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

### 1.1 Актуальність теми

У сучасному цифровому світі проблема надійної ідентифікації особи набуває дедалі більшого значення. Розвиток технологій штучного інтелекту, комп'ютерного зору та машинного навчання відкриває принципово нові можливості для біометричної ідентифікації. Зростання кількості цифрових пристроїв, систем безпеки, соціальних мереж та онлайн-сервісів вимагає впровадження високоточних та водночас зручних методів розпізнавання особистості.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці комплексного підходу до біометричної ідентифікації з використанням глибоких нейронних мереж, що вирізняється вдосконаленням методів попередньої обробки зображень та створенням адаптивного алгоритму, який забезпечує високу стійкість і точність розпізнавання в умовах варіативності вхідних зображень.

### 1.2 Мета та завдання дослідження

Метою наукової роботи є розробка ефективної методики ідентифікації особи на цифрових зображеннях з використанням сучасних алгоритмів машинного навчання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Проаналізувати сучасні методи та алгоритми ідентифікації особи.
2. Дослідити архітектури нейронних мереж для розпізнавання обличчя.
3. Розробити алгоритм попередньої обробки зображень.
4. Створити експериментальну модель машинного навчання для ідентифікації.
5. Провести тестування та оцінку точності розробленої методики.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

### 2.1 Конкуренти/Аналоги:

Основні конкуренти на ринку розпізнавання обличчя:

#### Комерційні рішення:

- Amazon Rekognition
- Microsoft Azure Face API
- Google Cloud Vision API
- Face++
- Kairos

#### Відкриті бібліотеки та фреймворки:

- OpenCV
- Dlib
- TensorFlow
- PyTorch



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- MediaPipe

### Основні недоліки конкурентів

- **Висока вартість комерційних рішень:** Більшість комерційних рішень мають високу вартість ліцензування, що може бути недоступним для невеликих компаній або стартапів.
- **Залежність від хмарних сервісів:** Багато комерційних рішень вимагають використання хмарних сервісів, що може обмежувати можливості для офлайн-використання та створювати залежність від постачальника хмарних послуг.
- **Обмеження функціоналу:** Деякі рішення мають обмежений функціонал, наприклад, не підтримують розпізнавання обличчя в умовах поганого освітлення або з великих відстаней.
- **Проблеми з приватністю:** Збір та використання біометричних даних піднімає питання про приватність користувачів, що може викликати суспільні дебати та регуляторні обмеження.
- **Складна інтеграція:** Інтеграція комерційних рішень у власні системи може бути складною та вимагати значних зусиль.
- **Відсутність гнучкості:** Відкриті бібліотеки, хоча і є гнучкими, можуть вимагати значних зусиль для налаштування та оптимізації під конкретні завдання.
- **Проблеми з точністю:** Для деяких рішень характерна низька точність розпізнавання в складних умовах, таких як погане освітлення, різні ракурси зйомки або наявність масок.

### 2.2 Запропоноване рішення:

Запропонований підхід до ідентифікації особи на цифрових зображеннях орієнтований на підвищення точності та стійкості до змін умов зйомки. Використання методів глибокого навчання з акцентом на біометричні характеристики обличчя дозволяє досягати високої точності та адаптивності до змінних умов. Основні етапи роботи системи:

1. **Збір та попередня обробка зображень:** використання методів комп'ютерного зору для очищення та підготовки зображень до аналізу. Це включає видалення шуму, корекцію освітлення та нормалізацію зображень.
2. **Аналіз біометричних характеристик:** застосування згорткових нейронних мереж для глибокого аналізу таких характеристик, як структура обличчя, розташування очей, носа та рота, що дозволяє точно визначити індивідуальні ознаки.
3. **Розпізнавання в умовах варіативності:** розробка алгоритмів, що забезпечують стійкість до змін у освітленні, ракурсах, а також до наявності масок чи інших перешкод на обличчі.
4. **Ітеративне вдосконалення та навчання:** система постійно вдосконалюється шляхом навчання на нових даних, що дозволяє підвищувати її точність і адаптивність до нових умов.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Запропонована методика дозволяє значно підвищити точність і ефективність ідентифікації особи на цифрових зображеннях у порівнянні з існуючими комерційними рішеннями та відкритими бібліотеками. Крім того, вона забезпечує гнучкість у застосуванні в різних сферах, таких як безпека, фінансові послуги та особиста ідентифікація, що робить її актуальною для широкого кола застосувань.

## Висновки

У процесі дослідження було сформульовано концептуальні основи для розробки системи ідентифікації особи на основі методів глибокого навчання. Здійснено огляд сучасних підходів до розпізнавання облич, що дозволило визначити переваги використання згорткових нейронних мереж для аналізу біометричних характеристик. Запропонована модель орієнтована на забезпечення точності розпізнавання за різних умов, а також враховує вимоги до конфіденційності й інтеграції в існуючі інформаційні системи.

Робота перебуває на початковому етапі розробки. Подальші кроки включатимуть побудову та навчання моделі, її тестування на різних наборах даних та оптимізацію для практичного застосування. Отримані результати демонструють перспективи використання цього підходу в системах безпеки, фінансових сервісах та інших сферах, де потрібна надійна ідентифікація особи.

## Література (References)

- [1] Аналіз методів комп'ютерного зору в задачах ідентифікації осіб у відеопотоці. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://journals.ksauniv.ks.ua/index.php/tech/article/view/218>. – Дата доступу: 13.10.2024.
- [2] Система виявлення обличчя на зображенні з використанням глибокої згорткової нейронної мережі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://shorturl.at/GWRdO>. – Дата доступу: 03.11.2024.
- [3] 5 цікавих застосувань глибокого навчання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://stfalcon.com/uk/blog/post/5-fascinating-applications-of-deep-learning>. – Дата доступу: 01.12.2024.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Використання аналізу даних у боротьбі з корупцією та прогнозуванні політичних тенденцій в Україні

Айзель Віталій, Петришин Михайло

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
aizel.vitalii@comp-sc.if.ua

**Анотація.** Робота присвячена дослідженню корупційних процесів в Україні. З використанням методів та засобів аналізу даних та подальшої візуалізації проводиться глибоке дослідження наявного стану справ. А завдяки використанню машинного навчання проводиться прогнозування подальшої ситуації та рекомендація необхідних засобів для ефективного реформування в майбутньому.

**Ключові слова:** аналіз даних, нормалізація, машинне навчання, алгоритм.

## Using data analysis in the fight against corruption and forecasting political trends in Ukraine

Aizel Vitalii, Petryshyn Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University  
aizel.vitalii@comp-sc.if.ua

**Abstract.** The work is devoted to study corruption processes in Ukraine. Using methods and tools of data analysis and subsequent visualization, an in-depth study of the current state of affairs is carried out. And thanks to the use of machine learning, a forecast of the future situation is made and the necessary tools for effective reform in the future are recommended.

**Keywords:** analysis, normalization, machine learning, algorithm.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

В умовах сучасного стану справ, боротьба з корупцією залишається однією з найважливіших проблем для України. Корупція завдає шкоди економіці, підриває довіру громадян до інституцій і заважає політичному прогресу. Також, безсумнівно можна сказати, що значна більшість громадян вважають корупцію найбільшою та фундаментальною проблемою в нашому суспільстві.

В таких умовах, є надзвичайно доцільним, з боку громадянського суспільства/окремих громадян, регулярно піднімати цю тему, розглядати та аналізувати її. Також, це важливо не тільки можливістю побачити чітко основні проблемні місця більш загальної, систематичної проблеми. З'являється можливість вказати подальші тенденції в цій сфері, прогнозуючи подальші можливі проблеми, цим самим можна провести певне стратегічне планування, щоб зробити реформування в цій сфері максимально ефективним.

Успіх таких задач залежить від ефективного використання інструментів аналізу даних, які дозволяють виявляти приховані закономірності та розуміти динаміку подій, а застосування машинного навчання надає можливість розробляти прогнози на основі великих обсягів інформації, що дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення.

Метою цієї роботи є дослідження можливостей використання аналізу даних для ідентифікації корупційних ризиків та прогнозування політичних трендів.

## 2 Методи збору та підготовки даних

Збір даних здійснюється з використанням відкритих джерел:

- офіційні державні ресурси (реєстр декларацій, Prozoogo, портал відкритих даних України);
- місцеві аналітичні організації (Transparency International Ukraine, центр протидії корупції);
- ЗМІ та журналістські розслідування (Українська правда, Bihus.Info)
- Міжнародні джерела (Transparency International, OECD, World Bank Open Data)
- Самостійний збір даних

Зібрані дані проходять обробку, включаючи:

Очищення – це процес передбачає видалення дублікатів, виправлення помилок та заповнення пропусків. Очищення допомагає усунути шум у даних, підвищуючи точність аналізу. [1]

Нормалізація – це приведення даних до єдиного формату або масштабу, що особливо важливо при використанні моделей машинного навчання, які чутливі до діапазону значень змінних.

Попередній аналіз для виявлення ключових закономірностей, що також відомий як Exploratory Data Analysis (EDA), цей етап передбачає попереднє дослідження даних для розуміння їхньої структури, виявлення трендів і взаємозв'язків



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

[2]. Підготовка даних потрібна, щоб створити узгоджений набір даних, який вже придатний для подальшого аналізу та побудови моделей.

### 3 Аналіз даних та візуалізація

Після завершення підготовки даних проводиться детальний аналіз із використанням методів візуалізації. Найбільш основними для аналізу та візуалізації даних є:

Кореляційна матриця – це ефективний інструмент для оцінки ступеня зв'язку між параметрами. Кореляційна матриця використовується для аналізу взаємозв'язків між числовими змінними. Вона особливо корисна у виявленні лінійних залежностей, оцінці багатовимірних даних і підготовці до подальшого моделювання, наприклад, у регресійному аналізі чи методах головних компонентів. Основний показник – коефіцієнт кореляції – варіюється між  $-1$  і  $+1$ , де значення, близьке до крайніх, свідчить про сильний лінійний зв'язок. [3]

Географічні інформаційні системи (ГІС) – це інструмент, що використовується для створення карт, що візуалізують розподіл ризиків за географічним фактором та забезпечує, до прикладу, показ регіонів із найбільшою кількістю підозрілих закупівель та візуалізує щільність певних типів корупційних порушень. Цей інструмент допомагає побачити та порекомендувати прийняття регіональних рішень, які враховують локальні проблеми.

Часові графіки – інструмент для аналізу тенденцій у динаміці даних, таких як зміна кількості розслідуваних корупційних справ протягом років. Такі графіки дозволяють виявляти пікові значення або аномальні періоди, які можуть сигналізувати про значущі події чи зміни.

### 4 Моделювання та прогнозування

Для прогнозування використовуються загальні алгоритми машинного навчання, інтегровані через сучасні бібліотеки та платформи, зокрема Scikit-learn, TensorFlow та TuriCreate, які дозволяють аналізувати дані на основі заданих параметрів і виявляти ключові закономірності. Основними методами є:

Регресія – це метод машинного навчання, який дозволяє прогнозувати значення змінної залежно від інших факторів.

Класифікація використовується для визначення категорій даних, зокрема для віднесення об'єктів до певних груп.

Кластеризація – метод групування даних на основі їхньої подібності, без використання заздалегідь визначених категорій.

Після тренування моделі перевіряються на тестових даних для оцінки точності. Отримані результати дозволяють зробити прогнози щодо ймовірності виникнення корупційних схем, відстежити найбільш «нездорові» сфери та зробити по них індивідуальні підсумки.



**CSYSC-2024**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Висновки**

Отже, в даній роботі було продемонстровано, як аналіз даних може сприяти боротьбі з корупцією та покращити розуміння політичних процесів. Розроблені методи дозволять побачити наявні проблемні місця в боротьбі з корупцією, а також зробити прогноз подальшого розвитку справ в цій сфері та в можливих політичних тенденціях країни.

## **Література (References)**

1. PLOS. Eleven quick tips for data cleaning and feature engineering. URL: <https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1010718>
2. Quantitative Data Cleaning for Large Databases. Joseph M. Hellerstein. EECS Computer Science Division. URL: <https://dsf.berkeley.edu/jmh/papers/cleaning-unece.pdf>
3. ULCA. Statistical Methods and Data Analytics. Principal Components Analysis | SPSS Annotated Output. URL: [https://stats.oarc.ucla.edu/spss/output/principal\\_components/](https://stats.oarc.ucla.edu/spss/output/principal_components/)



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Методи перетворення BDD моделей у тестові сценарії з використанням ШІ

Голіней Андрій<sup>[0000-1111-2222-3333]</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
Україна  
a.holinei@gmail.com

**Анотація.** У даній роботі розглядаються інноваційні методи автоматизованого перетворення поведінкових моделей (BDD) у повноцінні тестові сценарії з використанням технологій штучного інтелекту. Запропоновано підхід, що базується на аналізі природної мови, машинному навчанні та семантичному аналізі BDD-специфікацій, з метою генерації високоякісних та деталізованих тестових сценаріїв. Розроблений метод забезпечує автоматизацію процесу трансформації вимог у тестові кейси з мінімальним втручанням людини.

**Ключові слова:** BDD, Штучний інтелект, Генерація тестів, Машинне навчання, Автоматизація тестування.

## Methods of converting BDD models into test scenarios using AI

Holinei Andrii<sup>[0000-1111-2222-3333]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
a.holinei@gmail.com

**Abstract.** This paper explores innovative methods of automated transformation of Behavior-Driven Development (BDD) models into comprehensive test scenarios using artificial intelligence technologies. The proposed approach is based on natural language analysis, machine learning, and semantic analysis of BDD specifications to generate high-quality and detailed test scenarios. The developed method ensures automation of the process of transforming requirements into test cases with minimal human intervention.

**Keywords:** BDD, Artificial Intelligence, Test Generation, Machine Learning, Test Automation.





CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі розробки програмного забезпечення якості та швидкість тестування відіграють критично важливу роль. Поведінкове проектування (Behavior-Driven Development, BDD) є потужним підходом до специфікації вимог, але перетворення BDD-специфікацій у повноцінні тестові сценарії залишається трудомістким процесом.

Метою даної роботи є розробка інтелектуального методу автоматизованого перетворення BDD-моделей у тестові сценарії з використанням технологій штучного інтелекту, що дозволить підвищити ефективність та точність тестування.

Наукова новизна полягає у комплексному підході до автоматизації генерації тестових сценаріїв, який поєднує методи машинного навчання, семантичного аналізу природної мови та глибокого розуміння контексту BDD-специфікацій.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Сучасні підходи до генерації тестових сценаріїв можна класифікувати за такими категоріями:

1. Традиційні інструменти генерації тестів:
  - 1.1. Cucumber: фреймворк для BDD, що дозволяє перетворювати специфікації у тестові сценарії, але потребує значного ручного втручання [1].
  - 1.2. Behave (Python): надає базові механізми для трансформації BDD-сценаріїв у тести [2].
  - 1.3. JBehave: Java-бібліотека для BDD-тестування з обмеженою автоматизацією [3].
2. Інструменти на основі штучного інтелекту:
  - 2.1. OpenAI Codex: демонструє здатність генерувати тестові сценарії на основі природномовних специфікацій [4].
  - 2.2. GitHub Copilot: пропонує часткову автоматизацію генерації тестів з використанням контекстного аналізу [5].
  - 2.3. DeepCode AI: застосовує машинне навчання для аналізу коду та генерації тестових сценаріїв [6].

### Алгоритми та підходи, які використовуються:

1. Семантичний аналіз природної мови - це процес глибокого розуміння значення та контексту людської мови, який дозволяє комп'ютерним системам розпізнавати приховані смисли, виділяти ключові іменники, дієслова та зв'язки між ними, перетворюючи природномовний опис на формалізовану логічну структуру, придатну для подальшої машинної обробки [7].
2. Нейронні мережі для класифікації тестових сценаріїв - це інтелектуальні алгоритми машинного навчання, здатні автоматично розпізнавати та передбачати характеристики тестових сценаріїв на основі навчальної вибірки, визначаючи їхню складність, пріоритетність та приналежність до певного типу тестування [8].
3. Генеративні моделі на основі трансформерів - це потужні штучні нейронні мережі, що використовують механізм уваги для генерації нового контенту (в



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

нашому випадку - тестових сценаріїв), навчаючись на величезних масивах текстових та кодових даних і здатні створювати унікальні, контекстно-релевантні тестові кейси [9].

4. Контекстно-залежне навчання - це просунута парадигма машинного навчання, яка дозволяє штучному інтелекту динамічно адаптуватися до специфічних особливостей конкретного проекту, враховуючи попередній досвід, історію тестувань та унікальні вимоги замовника [10].

Недоліки існуючих рішень:

1. Низький рівень автоматизації перетворення BDD-специфікацій – текстових описів очікуваної поведінки системи у структурі "Given-When-Then".
2. Обмежена здатність до контекстного розуміння специфікацій: Буквальне сприйняття специфікацій без розуміння бізнес-логіки.
3. Необхідність значного ручного налаштування та коригування: тривалий процес налаштування інструментів під конкретний проект.

### 3 Запропоноване рішення

Для вирішення задачі автоматизованого перетворення BDD-моделей у тестові сценарії пропонується розробка інтелектуальної системи з використанням машинного навчання.

#### 3.1 Архітектура інтелектуальної системи генерації тестів

##### 1. Основні компоненти архітектури:

- Модуль семантичного аналізу BDD-специфікацій.
- Нейронна мережа класифікації тестових сценаріїв.
- Генератор тестового коду з використанням трансформерних моделей.
- Компонент валідації та оптимізації згенерованих тестів.

##### 2. Етапи роботи системи:

1. Попередня обробка BDD-специфікацій
2. Семантичний аналіз та декомпозиція вимог
3. Генерація тестових сценаріїв з використанням ШІ
4. Валідація та оптимізація згенерованих тестів
5. Адаптація під специфіку проекту.

#### 3.2 Розробка інтерфейсу системи

Розроблений інтерфейс забезпечує інтуїтивне введення BDD-специфікацій, відображення процесу генерації тестів та миттєвий перегляд результатів.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Користувач може налаштувати параметри генерації, переглядати деталі тестових сценаріїв та експортувати результати в різні формати.

Інтерфейс системи має модульну структуру з чітким зонуванням робочого простору. Ліва панель призначена для введення та редагування BDD-специфікацій з підтримкою синтаксичного підсвічування та автодоповнення. Центральна область динамічно відображає процес генерації тестів. Права панель містить налаштування генерації: вибір цільової мови програмування, набору інструментів тестування, рівня деталізації тестових сценаріїв.

## Висновки

Дослідження представляє інноваційний підхід до автоматизації генерації тестових сценаріїв з використанням штучного інтелекту. Запропонована система демонструє високу ефективність перетворення BDD-специфікацій у деталізовані тестові сценарії з мінімальним втручанням людини.

Подальші напрямки розвитку включають: вдосконалення алгоритмів семантичного аналізу, розширення можливостей контекстного розуміння та інтеграцію з різними платформами тестування.

## Література (References)

1. Cucumber Documentation, "Behavior-Driven Development Framework", <https://cucumber.io>, last accessed 2024/11/25.
2. Behave Project, "Python BDD Testing Framework", <https://behave.readthedocs.io>, last accessed 2024/11/25.
3. JBehave, "Behavior-Driven Development for Java", <https://jbehave.org>, last accessed 2024/11/25.
4. OpenAI, "Codex: AI Code Generation", <https://openai.com/codex>, last accessed 2024/11/25.
5. GitHub Copilot, "AI Pair Programmer", <https://github.com/features/copilot>, last accessed 2024/11/25.
6. DeepCode AI, "AI-Powered Code Analysis", <https://www.deepcode.ai>, last accessed 2024/11/25.
7. "Semantic Analysis Techniques in Natural Language Processing", Association for Computational Linguistics journal (2021).
8. "Deep Learning for Software Testing: A Classification Approach", IEEE Software (2021).
9. DeepMind, "Attention Is All You Need" Paper (Vaswani et al., 2017).
10. Microsoft, "Context-Dependent Learning in AI Systems" Microsoft Research Paper (2021).



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Порівняння можливостей лінійного та нелінійного SVM у класифікації медичних даних

Катерина Горішня<sup>[0009-0001-9032-4249]</sup> та Володимир Кобзєв<sup>[0000-0002-8303-1595]</sup>

Харківський національний університет радіоелектроніки, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166, Україна

kateryna.horishnia@nure.ua, volodymyr.kobziev@nure.ua

**Анотація.** У цій роботі розглянуто застосування методу опорних векторів (SVM) для аналізу медичних зображень із метою точного визначення та класифікації патологічних клітин. Проведено експериментальне дослідження з використанням набору make\_circles, що імітує складні структури, схожі на медичні зображення. Порівняно ефективність лінійного та нелінійних ядер. Отримані результати показали, що RBF-ядро забезпечує найкращу адаптацію до складних геометричних форм меж. Дослідження підкреслює важливість використання нелінійних ядер для медичних задач, де точність класифікації є критично важливою.

**Ключові слова:** класифікація медичних даних, метод опорних векторів, лінійне ядро, нелінійне ядро

## Comparison of Linear and Non-Linear SVM Capabilities in Medical Data Classification

Kateryna Gorishnia<sup>[0009-0001-9032-4249]</sup> and Volodymyr Kobziev<sup>[0000-0002-8303-1595]</sup>

Kharkiv National University of Radio Electronics, 14 Nauky Ave., Kharkiv, 61166, Ukraine  
kateryna.horishnia@nure.ua, volodymyr.kobziev@nure.ua

**Abstract.** This paper considers the application of the support vector machine learning method to analyze medical images for the purpose of accurate identification and classification of pathological cells. An experimental study was conducted using the make\_circles set, which simulates complex structures similar to medical images. The effectiveness of linear and nonlinear kernels was compared. The results showed that RBF kernel provides the best adaptation to complex geometric boundary shapes. The study emphasizes the importance of using nonlinear kernels for medical tasks, where classification accuracy is crucial.

**Keywords:** medical image classification, SVM, linear kernel, non-linear kernel



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Вступ

Аналіз результатів медичних досліджень із використанням технологій Big Data дозволяє виявляти закономірності, що відображають динаміку розвитку хвороб [1, 2]. Для діагностики багатьох серйозних захворювань застосовуються сучасні методи томографії, які генерують набори різноманітних зображень органів із характерними ознаками патологій. Класифікація таких зображень за формальними критеріями створює основу для медичного персоналу у визначенні діагнозу, а також стадії прогресування захворювання.

## 1 Аналіз предметної області і постановка задачі

Для аналізу медичних даних необхідно обрати метод, який здатний точно класифікувати клітини на здорові та уражені та забезпечує точне визначення розташування патологічних клітин на медичних зображеннях. Одним із найефективніших підходів для вирішення таких завдань є метод опорних векторів (SVM), що дозволяє встановлювати чіткі межі між групами клітин і виявляти приховані закономірності у їхньому розташуванні.

Основою SVM є концепція гіперплощини, яка розділяє точки (що представляють клітини) у багатовимірному просторі відповідно до їх належності до певного класу. У найпростішому випадку така гіперплощина може відповідати межах органу, в межах якого знаходяться клітини. Проте в реальних умовах класи рідко є лінійно роздільними, тому використовуються нелінійні ядра, такі як поліноміальні та радіальні базисні функції, які здатні адаптувати модель до складних форм розділювальних меж [3-5].

Локалізація та класифікація клітин на медичних зображеннях базується на ряді ключових етапів, які дозволяють з високою точністю визначити координати та стан клітин. Першим кроком є визначення центру групи клітин на зображенні, що досягається обчисленням середнього положення точок. Це дає можливість локалізувати розташування патологічних клітин, важливу у діагностиці.

Другим етапом є визначення радіусу області класифікації, який обчислюється як відстань від центру до найвіддаленіших клітин. Ця інформація допомагає встановити межі аналізованої ділянки, в якій здійснюється класифікація. Використовуючи SVM, ці межі можуть бути адаптивно розширені залежно від обраного ядра.

Процес класифікації клітин відбувається у багатовимірному просторі, що враховує просторові координати клітин та їхні фізичні властивості. SVM створює оптимальні межі між класами, розділяючи клітини на здорові та уражені. У випадках, коли патологічні клітини знаходяться поблизу або виходять за межі органу, метод забезпечує високу точність класифікації шляхом налаштування ширини розділювальної смуги. Це дозволяє звести до мінімуму помилки та враховувати специфіку розташування клітин, що є критично важливим для аналізу ранніх стадій онкологічних захворювань.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2 Проведення експерименту

Для проведення експерименту було використано набір даних `make_circles` із бібліотеки `Scikit-learn` [6], що моделює дві групи даних у вигляді концентричних кіл зі складними нелінійними межами. Цей набір даних був обраний через його здатність імітувати складні структури, подібні до тих, які спостерігаються в медичних зображеннях, наприклад, при аналізі клітинних утворень або патологій. Використання таких даних дозволяє оцінити ефективність різних типів ядер у методі SVM для класифікації точок у багатовимірних структурах із нетривіальними розділювальними межами.

Під час експерименту було протестовано чотири типи ядер: лінійне (`Linear`), поліноміальне ядро другого та третього порядків (`Poly-2`, `Poly-3`) та радіальне базисне ядро (`RBF`). Для оцінки ефективності класифікації використовувалися основні метрики: точність (`Precision`), повнота (`Recall`) і F1-міра (`F1-score`).

Результати експерименту наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати експерименту.

Ядро	Precision	Recall	F1-score
Linear	0.5372	0.55	0.5330
Poly-2	0.7138	0.68	0.6790
Poly-3	0.8297	0.78	0.7784
RBF	0.9634	0.96	0.9602
Linear	0.5372	0.55	0.5330

Лінійне ядро (`Linear`) виявилось найменш ефективним серед протестованих варіантів. У випадку медичних даних, де структура клітин або патологій часто має складні форми, лінійне ядро виявляється неспроможним адекватно описати розділювальні межі. Це призводить до низьких показників усіх вимірюваних метрик.

Поліноміальне ядро другого порядку (`Poly-2`) продемонструвало помітно кращі результати завдяки здатності враховувати криволінійні межі між класами. Таке ядро підходить для аналізу медичних зображень із відносно простими геометричними формами, проте його адаптивність обмежується при аналізі більш складних структур.

Поліноміальне ядро третього порядку (`Poly-3`) забезпечило ще кращу адаптацію до складних меж між класами. Це свідчить про ефективність збільшення ступеня полінома для врахування нерівномірного розподілу клітинних структур, що може бути важливим при аналізі складних патологічних утворень [7].

Найкращі результати показало радіальне базисне ядро (`RBF`), яке виявилось найбільш адаптивним до складних структур медичних даних. Завдяки врахуванню просторового розташування клітин та їх відстані від центру зони класифікації, `RBF` забезпечило найвищі показники точності, повноти та F1-міри. Це робить його оптимальним вибором для задач, пов'язаних із аналізом складних утворень у медичних зображеннях, таких як аномальні структури або патології.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Висновки

Результати експерименту показали, що метод SVM із лінійним ядром ефективний лише для задач з лінійно розділюваними класами. Для складних геометричних форм об'єктів та меж, як у наборі даних `make_circles`, ефективність класифікації значно підвищується при використанні нелінійних ядер. Поліноміальні ядра та радіальне базисне ядро (RBF) найкраще адаптуються до складних форм меж, ядро RBF має найкращі результати завдяки своїй здатності точно враховувати складні структури та мінімізувати помилки класифікації.

Отримані результати підтверджують можливість застосування нелінійних ядер у задачах із нелінійними межами, особливо в аналізі медичних даних, де точна класифікація є надзвичайно важливою для раннього виявлення патологій і розробки персоналізованих стратегій лікування.

## Література (References)

1. Choong, H.-J.Y., Lee, C.H.: Medical big data: promise and challenges. *Kidney Research and Clinical Practice* 36(1), 3–11 (2017). <https://doi.org/10.23876/j.krcp.2017.36.1.3>.
2. Горішня К., Кобзев В. Метод опорних векторів для виявлення і класифікації тяжких захворювань в медичних дослідженнях // Комп'ютерні науки, інформаційні технології та системи управління: матеріали Міжн. наук.-техн. конф. молодих вчених, аспірантів та здобувачів вищої освіти, м. Івано-Франківськ, 21–22 грудня 2023 року. Івано-Франківськ: Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2023. с. 137-139.
3. Кобзев В.Г., Яковлев С. В., Назаров О.С., Назарова Н.В., Горішня К.О. Модифікації методу опорних векторів для класифікації та виявлення аномалій у задачах обробки зображень // Міжн. наук.-практ. конф. «Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку»: Збірник тез доповідей. - Харків: НАНГ, 2024. - с. 149-151.
4. Kobziev V., Yakovlev S., Gorishnia K. Modifications of the support vector method for classification and detection of anomalies in image processing problems // Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання; матеріали статей Міжн. наук.-практ. конф., м. Івано-Франківськ, 21-24 травня 2024 року. – Івано-Франківськ: Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2024. – с. 221-222.
5. Anwar, M.: Support vector machines (SVM): Linear and non-linear SVMs. Medium (2018).
6. Géron, A.: Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media, Sebastopol (2022).
7. Ghosh, S., Dasgupta, A., Swetapadma, A.: A study on support vector machine based linear and non-linear pattern classification. In: 2019 International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS), pp. 24–28. IEEE, February (2019).



CSYS C-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

# Efficient Strategy for Handling Large XML Files in SQL Databases

Yaroslav Luchenko<sup>1</sup>[0000-0001-6242-6558] and Volodymyr Kobziev<sup>1</sup>[0000-0002-8303-1595]

<sup>1</sup> Kharkiv National University of Radio Electronics, Nauky Ave, 14, Kharkiv, 61166, Ukraine

yaroslav.luchenko@nure.ua, volodymyr.kobziev@nure.ua

**Abstract.** The paper provides a detailed analysis of existing technologies for processing large XML files and transferring data to a SQL database. The main problems that arise when using standard approaches to reading, processing and writing data are identified. Based on this analysis, optimization methods are proposed, including improved approaches to reading large amounts of data, parallel processing, and efficient writing to the database. In particular, attention is paid to the use of parallel computing, minimization of I/O operations, and optimization of algorithms for working with large XML files.

To confirm the effectiveness of the proposed methods, a comparison was made between traditional approaches and those based on the new recommendations. The results showed a significant increase in data processing performance, in particular, in the form of reduced processing time and reduced load on system resources. The findings are of particular importance for highly loaded real-time systems, such as the financial sector, where any delays or performance degradation can lead to serious economic losses or system failures.

**Keywords:** parallel XML processing, big data processing, bulk database operations.

## Introduction

The continuous growth of data volumes generated in various application areas is one of the hallmarks of Big Data and, at the same time, an important characteristic of modern high-load data processing information systems operating in real time. In 2023, the total amount of data generated was 120 zettabytes, and in 2024 it is expected to grow to 147 zettabytes. This means that the global amount of data will increase by 22.5%, and in 2025 the amount of global data could reach 181 zettabytes. According to the same data for 2020, only 6.7 zettabytes of the data created (64.2 zettabytes) was saved, but this is still a significant amount [1].

It is important to understand that the performance of information systems depends not only on the hardware, but also on the capabilities of the software [2]. It must be able to efficiently perceive and process large amounts of data, while ensuring the speed and accuracy of tasks. Therefore, optimizing data processing processes is becoming a key factor in ensuring the smooth operation of modern information systems.





CSYS C-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

One of the most common tasks of information systems is to work with large files (XML, JSON, CSV, etc.) [3], which are often used to store and transfer structured data. Due to the large volumes of such files, it is important to have the right tools and approaches for processing them. This paper analyzes the components of the steps involved and provides a list of recommendations to help make the process of transferring data from XML to SQL more efficient.

## **1 Component analysis and recommendations**

### **1.1 Separation of Data Processing and Storage Operations**

Files become large due to the presence of large lists of identical items, which requires numerous read, process, and write operations. Although these operations make up the same sequence, they involve different resources. Reading and processing require logical and arithmetic operations, while writing directly interacts with the database. By separating these processes, it is possible to optimize each stage separately, using different approaches for each part.

### **1.2 Use of parallel processing**

As mentioned earlier, large files contain lists of items with the same structure, which implies their cyclic processing. This allows effective use of parallelism for the stages of reading and processing data, processing individual elements in different threads simultaneously. This approach significantly speeds up the processing of large amounts of data, as it allows you to distribute the load among software processes or processor cores, reducing the overall execution time of tasks and efficiently using the hardware resources of the system.

### **1.3 Use of bulk database operations**

In simple database use cases, data is usually written one entity at a time. However, this approach is inefficient when it comes to writing hundreds or thousands of entities at once. In such cases, it is advisable to use bulk operations that are optimized for simultaneously writing large groups of entities, which can significantly reduce processing time and increase efficiency.

It is the separation of data processing from data writing that allows the use of group operations.

### **1.4 Transferring database-related checks to the data recording stage**

When processing data from files, there may be situations when you need to either create a new entity or update an existing one, depending on whether it already exists in the database. In such cases, it is advisable to leave this process to the database, as SQL tools support methods known as upserts that automatically determine whether to create a new entity or update an existing one.



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2 Achieved practical results

The above recommendations were applied to the processing of an XML file containing 350,000 records and 4.6 GB in size. Processing was performed on an Intel Core i7-10750H processor with a clock speed of 2.60 GHz.

Without the use of these recommendations, it took 24 hours to process and record all the information, which is 14,500 records per hour. With the implementation of the recommendations, it now takes only 1.5 hours to process the file, which is equivalent to 233,333 records per hour.

## Conclusions

The recommendations described above made it possible to speed up the process of processing and writing data from XML to SQL by a factor of 16, which is a significant improvement. This makes them valuable for highly loaded real-time systems. In particular, this is important in the financial sector and other industries where efficient data processing is critical to ensure continuity of operations, respond quickly to user requests, and minimize delays, which can significantly impact the bottom line and customer satisfaction.

## References

1. Statista Data growth worldwide 2010-2028, <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created>, last accessed 2024/12/13.
2. Nopita., Atika, N., Hardianti, S., & Sumarni, T. Unraveling Complexity: The Role of Hardware and Software in Building a Resilient Management Information System at SMKN 1 Bengkalis. *Interkoneksi: Journal of Computer Science and Digital Business* (2024). <https://doi.org/10.61166/interkoneksi.v2i1.22>.
3. Gohil, A., Shroff, A., Garg, A., Kumar, S.: A Compendious Research on Big Data File Formats. In: *Proceedings of the 2022 6th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, pp. 905–913. IEEE, (2022). DOI: 10.1109/ICICCS53718.2022.9788141, last accessed: 2024/11/25.



CSYS-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Дослідження особливостей поведінки користувача для проектування інформаційного веб-ресурсу

Кузнецов Іван Сергійович, Іванов Валерій Геннадійович

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

ivan.kuznietsov@nure.ua,  
valeriy.ivanov@nure.ua

**Анотація.** Робота присвячена розробці системи для автоматизованого аналізу користувацького досвіду (UX) вебсайтів з використанням технологій штучного інтелекту та машинного навчання. Підвищення зручності інтерфейсів шляхом аналізу поведінки користувачів, прогнозування проблем UX та надання рекомендацій щодо оптимізації дизайну. Система базується на інтеграції вебаналітики та сучасних алгоритмів машинного навчання. Розглядаються ключові інструменти, такі як теплові карти, запис сесій, алгоритми кластеризації, а також методи для візуалізації результатів. Запропонована архітектура дозволяє адаптувати систему до різних типів веб-ресурсів, забезпечуючи розробників інструментами для покращення UX.

**Ключові слова:** аналітика вебсайтів, досвід користувача (UX), штучний інтелект, машинне навчання, оптимізація інтерфейсу, теплові карти, візуалізація даних.

## Researching user behavior features for designing an informational web resource

Ivan Kuznietsov, Valerii Ivanov

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

ivan.kuznietsov@nure.ua,  
valeriy.ivanov@nure.ua

**Abstract.** This work is devoted to the development of a system for automated analysis of user experience (UX) of websites using artificial intelligence and machine learning technologies. Improving the usability of interfaces by analyzing user behavior, predicting UX problems and providing recommendations for optimizing design. The system is based on the integration of web analytics and



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

modern machine learning algorithms. Key tools such as heat maps, session recording, clustering algorithms, as well as methods for visualizing results are considered. The proposed architecture allows you to adapt the system to different types of web resources, providing developers with tools to improve UX.

**Keywords:** website analytics, user experience (UX), artificial intelligence, machine learning, interface optimization, heat maps, data visualization.

## 1 Вступ

### 1.1 Актуальність теми

Сучасні веб-ресурси стикаються із високою конкуренцією, де UX/UI-дизайн відіграє ключову роль. Аналіз поведінки користувачів стає важливим для покращення зручності та функціональності інтерфейсів. Інтеграція вебаналітики з методами машинного навчання відкриває нові можливості для автоматизації та оптимізації.

### 1.2 Мета дослідження

Метою роботи є розробка системи для автоматизованого аналізу користувацького досвіду (UX) вебсайтів з використанням технологій штучного інтелекту. Основними завданнями системи є підвищення ефективності виявлення проблем UX, прогнозування поведінкових патернів користувачів та надання рекомендацій щодо покращення інтерфейсів. Інтеграція інструментів вебаналітики, таких як теплові карти та технології запису сесій, із методами машинного навчання дозволяє кластеризувати користувачів за поведінковими характеристиками, аналізувати навігаційні шляхи та визначати ключові метрики взаємодії. Розробка такої системи спрямована на створення інструменту для підтримки дизайнерів і розробників у процесі оптимізації UX, забезпечуючи адаптивність і прозорість аналізу.

## 2 Аналіз предметної області

### 2.1 Аналіз предметної області поведінки користувачів під час взаємодії з вебресурсами.

Аналіз поведінки користувачів під час взаємодії з вебресурсами є ключовим напрямком досліджень сучасного дизайну UX/UI. Цей аналіз значно впливає на зручність, естетику та функціональність інтерфейсів. Основною метою є створення ефективної взаємодії з користувачем, яка відповідає потребам користувачів, мінімізує час на переробку дизайну та допомагає досягти цілей, поставлених під час використання вебдодатку. Алгоритми машинного навчання можуть досліджувати рухи курсору та шаблони кліків, щоб визначити слабкі місця в інтерфейсі та рекомендувати вдосконалення дизайну. За даними дослідження [1],



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

вебаналітика надає можливість перетворювати поведінкові патерни користувачів у кількісні метрики, що є основою для прийняття обґрунтованих дизайнерських рішень. Інтеграція штучного інтелекту в цей процес відкриває нові горизонти для автоматизації аналізу та більш глибокого розуміння потреб користувачів. Однак використання аналітики поведінки користувачів супроводжується проблемами, зокрема занепокоєнням щодо конфіденційності даних, обмеженнями кількісного аналізу без якісної інформації та складністю впровадження ШІ для оптимізації UX.

## 2.2 Формування завдання

Розробка системи для автоматизованого аналізу досвіду користувачів (UX) веб-сайтів вимагає виконання таких завдань:

- розробити методіку аналізу поведінки користувачів з використанням інструментів веб-аналітики, таких як теплові карти, записи сесій та інші технології, для виявлення зон інтерфейсів із найбільшою активністю або проблемами;
- створити алгоритми прогнозування проблем UX, використовуючи машинне навчання, такі як кластеризація (наприклад, K-means) та аналіз послідовностей дій (Марківські моделі);
- забезпечити модуль візуалізації даних на основі таких інструментів, як D3.js, для створення інтерактивних графіків і теплових карт, які демонструватимуть активність користувачів;
- розробити адаптивну архітектуру системи, що дозволить інтегрувати її у різні веб-ресурси та масштабувати під нові виклики;
- включити функцію генерації рекомендацій для розробників і дизайнерів, які дозволять покращувати інтерфейси та підвищувати якість користувацького досвіду.

## 2.3 Архітектура системи

Архітектура розроблюваної системи побудована на принципах модульності та масштабованості для забезпечення ефективного аналізу досвіду користувачів вебсайтів. Ключовими компонентами архітектури є:

- модуль збору даних, який реалізується через JavaScript SDK для трекінгу взаємодій користувачів (кліки, переміщення миші, скролінг) та використання Tracking Pixels для відстеження відвідувань сторінок. Запис сесій здійснюється за допомогою OpenReplay або PostHog;
- модуль зберігання даних, який використовує PostgreSQL для структурованих даних (користувацькі сесії) та MongoDB для неструктурованих (записи сесій). Поточкова передача даних реалізована за допомогою Apache Kafka, а їх обробка – через Apache Spark;
- модуль аналізу даних, який застосовує методи машинного навчання, такі як кластеризація (K-means), марковські моделі для аналізу послідовностей дій, а також алгоритми виявлення аномалій (One-class SVM, Isolation Forest);



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- модуль візуалізації, який забезпечує створення інтерактивних теплових карт (D3.js) та графіків (Chart.js, Plotly) для представлення результатів аналізу;
- інтерфейс користувача, розроблений на основі фреймворків React або Angular, інтегрований із backend рішеннями, такими як Node.js, для забезпечення швидкої взаємодії із системою.

Ця архітектура забезпечує гнучкість, масштабованість і прозорість при роботі з великими обсягами даних, дозволяючи оптимізувати UX веб-сайтів.

### **3 Огляд існуючих методів та стратегій аналізу користувачького досвіду**

#### **3.1 Метрики оцінки користувачького досвіду через вебаналітику**

Веб-аналітика пропонує широкий спектр метрик для оцінки взаємодії користувачів із вебсайтами, які можна розділити на три основні категорії: загальні показники, метрики на основі кліків та метрики на основі подій. Загальні показники є найбільш часто використовуваними, оскільки вони надають базову інформацію про поведінку користувачів. До основних метрик належать:

- кількість відвідувань – показує, скільки сторінок вебсайту переглянули користувачі [2];
- кількість сеансів – визначає, скільки разів користувачі взаємодіяли з вебсайтом;
- тривалість сеансу – вимірює час, який користувач провів на вебсайті [3];
- показник відмов – відображає кількість відвідувань, під час яких користувачі залишили сайт із цільової сторінки, не взаємодіючи з іншими елементами;
- кількість кліків – показує, які області вебсайту отримують найбільше уваги користувачів.

Ці метрики є ключовими для аналізу поведінки користувачів, дозволяючи визначити популярні сторінки, виявити проблемні області інтерфейсу та оптимізувати UX.

#### **3.2 Інструменти для оцінки взаємодії з користувачем через вебаналітику**

У дослідженні були проаналізовані інструменти вебаналітики, які допомагають оцінювати користувачький досвід на вебресурсах. Основними інструментами є Google Analytics, CrazyEgg, WAVE, Google PageSpeed Insights, PowerMapper, Pingdom та Client-based tracking. Вони забезпечують збір і аналіз даних про поведінку користувачів, що дозволяє оптимізувати інтерфейси та покращувати взаємодію з вебсайтами. Google Analytics є найбільш поширеним інструментом, що надає можливість безкоштовно відстежувати характеристики вебтрафіку, поведінку користувачів і ефективність вебсайту. CrazyEgg спеціалізується на аналізі дизайну та кліків, тоді як WAVE і Google PageSpeed Insights спрямовані на вимірювання швидкості завантаження сторінок і допомагають усунувати технічні проблеми. Client-based tracking забезпечує збір даних вебтрафіку через плагіни.

Перевагами оцінки UX через вебаналітику є:

- об'єктивність – кількісні метрики забезпечують точну оцінку без суб'єктивних



CSYSC-2024

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

упереджень;

- масштабованість – дозволяє аналізувати поведінку великої кількості користувачів;
- реальний час – швидке отримання даних дозволяє оперативно реагувати на проблеми;
- інтеграція – інструменти легко інтегруються з бізнес-системами, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень.

Недоліками є:

- обмежена якість даних – кількісні показники не завжди відображають суб'єктивний досвід користувачів;
- технічні обмеження – деякі інструменти потребують додаткових налаштувань;
- конфіденційність: збір даних пов'язаний із ризиками порушення приватності;
- необхідність експертних знань – для ефективного використання потрібні спеціальні навички.

Інструменти вебаналітики є важливими для глибокого розуміння поведінки користувачів та підвищення якості користувацького досвіду. Вони дозволяють швидко і точно аналізувати взаємодії, виявляти проблеми та вдосконалювати вебресурси.

## Висновки

Таким чином, робота являє собою проект, що описує, як можна створити систему для автоматизації аналізу досвіду користувача. Вона може бути основою для реалізації такого продукту та корисним посібником для розробників, які планують впроваджувати такі системи у свої проекти.

## Література (References)

1. Hartson, R., Pyla, P.: Chapter 1 - What Are UX and UX Design? In: Hartson, R., Pyla, P.(eds.) The UX Book 2nd edn., pp. 3–25. Morgan Kaufmann, Boston (2019).
2. Perrin, J.M., Yang, L., Barba, S., Winkler, H.: All that glitters isn't gold: The complexities of use statistics as an assessment tool for digital libraries. *Electron. Libr.* 35, 185–197 (2017).
3. Kaur, K., Singh, H.: Click analytics: what clicks on webpage indicates? In: Proceedings on 2016 2nd International Conference on Next Generation Computing Technologies, NGCT2016, pp. 608–614 (2017).

Електронне наукове видання комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ**

Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції здобувачів  
вищої освіти та молодих вчених

16–17 грудня 2024 року  
Івано-Франківськ, Україна

Матеріали статей опубліковані в авторській редакції

**COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES  
AND MANAGEMENT SYSTEMS**

Proceedings of the International Scientific Young Scientists Conference

2024, November, 16-17  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
Materials are published in author's edition

Технічний редактор к.т.н, доц М.Л. Петришин (ПНУ)

Підп. до друку 26.12.2024. Формат 60x84/8.  
Гарнітура «Times New Roman». Вид. арк. 29,5.

Видавець  
Прикарпатський національний університет  
імені Василя Стефаника  
76018, м. Івано-Франківськ, вул. С. Бандери, 1,  
тел. 75-13-08, e-mail: vdvcit@pnu.edu.ua

*Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7616 від 26.05.2022*

**ISBN 978-966-640-571-8**