

**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Міністерство освіти і науки України  
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
Представництво "Польська академія наук" в Києві  
AGH університет "Гірничо-металургійна академія  
імені Станіслава Сташіца 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**

**21–22 грудня 2023 року  
Івано-Франківськ, Україна**

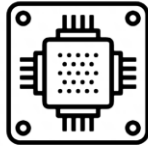
**COMPUTER SCIENCE,  
INFORMATION TECHNOLOGIES  
AND MANAGEMENT SYSTEMS**

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

**CSYSC-2023**

**2023, December , 21th-22th  
Ivano-Frankivsk, Ukraine**

Івано-Франківськ  
2023



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

УДК 004+005

*Науковий редактор*

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

*Рецензенти:*

д.т.н., проф. **В.В. Безкоровайний**;

д.т.н., проф. **М. Дудек**;

д.т.н., проф. **В.М. Синеглазов**.

**Комп'ютерні науки, інформаційні технології та системи управління** : матеріали Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та здобувачів вищої освіти, м. Івано-Франківськ, 21–22 грудня 2023 року. Електронне комбіноване видання / наук. ред. Л. Б. Петришин. Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2023. 264 с.

**ISBN 978-966-640-550-3**

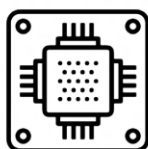
Збірник містить матеріали Міжнародної науково-технічної конференції з галузі комп'ютерних наук, інформаційних технологій, систем управління та ігрового програмного забезпечення.

**УДК 004+005**

**ISBN 978-617-8128-12-8**

© Колектив авторів, 2023

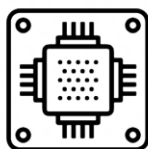
© ПНУ ім. В. Стефаника та автори, 2023



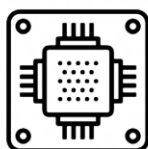
**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

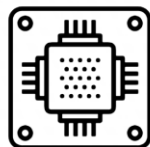
<b>Зміст</b> .....	<b>3</b>
Сучасні підходи до проектування ігрових 3D рушіїв <i>Циба Є.</i> .....	<b>9</b>
Розробка компонентів радної системи пошуку місць відпочинку <i>Салуха І., Міщеряков Ю.</i> .....	<b>13</b>
Алгоритм майнінгу з динамічним налаштуванням для криптоплатіжних систем <i>Горничар А.</i> .....	<b>17</b>
Автоматизована система вимірювання та аналізу рівня шкідливих речовин в довкіллі <i>Минка Д.</i> .....	<b>20</b>
Розробка системи онлайн-запису відвідувачів з використанням нейронних мереж <i>Дацюк О.</i> .....	<b>23</b>
Складові безперервності бізнесу <i>Кобрин Т.А., Пунченко Н.О.</i> .....	<b>27</b>
Розробка компонентів підсистеми розміщення зарядних станцій системи транспортної маршрутизації електромобілів <i>Шевченко М.А., Урняєва І.А.</i> .....	<b>29</b>
Розробка підсистеми планування маршрутів повернення транспорту інформаційної системи служби шерингу <i>Снитко О.М., Морозова А.І.</i> .....	<b>31</b>
Автоматизовані системи адміністрування наукових конференцій <i>Побуцький М.</i> .....	<b>34</b>
Розробка компонентів системи підтримки прийняття рішень виробничого підприємства <i>Андрєєв С.С., Морозова А.І.</i> .....	<b>37</b>
Розробка системи обробки природної мови в інтерактивних діалогах та сюжетах комп'ютерних ігор на основі нейронних мереж <i>Ігошин Д.В., Решетнік В.М.</i> .....	<b>39</b>
Визначення ризиків захворювань на основі можливих факторів впливу <i>Попович В.</i> .....	<b>43</b>



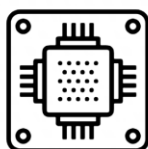
Розробка веб-додатку «Застосунок для вивчення фізики» <i>Павлів М., Петришин М.</i> .....	<b>46</b>
Аналіз лексичної тональності текстової інформації онлайн-ресурса <i>Федоряк М.</i> .....	<b>49</b>
Алгоритм майнінгу з динамічним налаштуванням для криптоплатіжних систем <i>Горничар А.</i> .....	<b>52</b>
Ігрова симуляція колективної поведінки децентралізованої самоорганізованої системи <i>Олексюк О.</i> .....	<b>55</b>
Мультиагентна система комп'ютерних ігор <i>Медик М.</i> .....	<b>58</b>
Платформа для онлайн бронювання послуг в громадському харчуванні <i>Стельмащук П.</i> .....	<b>61</b>
Система управління паркінгами <i>Пастухова Ю.</i> .....	<b>63</b>
Розробка навчального середовища "Хімічна лабораторія" <i>Карпа І.</i> .....	<b>67</b>
Розробка системи розпізнавання звуку із застосуванням нейронних мереж <i>Кучер О.</i> .....	<b>70</b>
Адаптивна система управління навчанням <i>Камінь В.</i> .....	<b>73</b>
Дослідження стійкості алгоритмів класифікації об'єктів на растрових зображеннях в умовах завад <i>Скрипник В., Горєлов В.</i> .....	<b>77</b>
Система рекомендації та прогнозування вартості нерухомого майна <i>Халупняк І.</i> .....	<b>81</b>
Розробка візуальної системи спостереження для виявлення та локалізації дронів <i>Сенів П.</i> .....	<b>85</b>
Адаптивна система управління навчанням <i>Камінь В.</i> .....	<b>89</b>



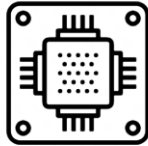
Застосування технологій zero knowledge proof у фінансових системах для забезпечення анонімності транзакцій у блокчейн-мережі ethereum <i>Шевченко М.А., Морозова А.І.</i> .....	<b>93</b>
Моделювання системи трансферу даних у хмарне середовище <i>Добринський І., Превисокова Н.</i> .....	<b>96</b>
Аналіз систем текстового перекладу на основі нейронних мереж <i>Павлюк О.</i> .....	<b>99</b>
Розробка комп'ютерної гри <i>Соляник С.</i> .....	<b>102</b>
Розробка асинхронної системи прогнозування результатів процесів близьких до випадкових на прикладі футбольних матчів <i>Дубровський М.</i> .....	<b>105</b>
Розробка розвиваючої системи для дітей віком 6-16 років з використанням нейромереж <i>Хомей Д.</i> .....	<b>109</b>
Дослідження та вдосконалення методів зміни об'єктів в зображеннях на основі генеративних моделей <i>Ціхун О.</i> .....	<b>114</b>
Дослідження алгоритмів множення багаторозрядних чисел в криптографії <i>Войтович Т.</i> .....	<b>117</b>
Дослідження поєднання стеганографії та криптографії для отримання кращого захисту даних <i>Галалай А.</i> .....	<b>120</b>
Веб-додаток генерації результатів порівняння товарів автоіндустрії <i>Хромейчук М., Петришин М.</i> .....	<b>122</b>
Розробка навчального емулятора "Еволюція клітинного світу" <i>Милитчук М., Гляш Ю.</i> .....	<b>127</b>
Веб-сервіс координації спільної роботи для реалізації соціальних проєктів <i>Соломон Т., Петришин М.</i> .....	<b>131</b>
Розробка веб-додатка для відстежування та аналізу ментального здоров'я та надання порад <i>Дзуль Т.</i> .....	<b>134</b>



Метод опорних векторів для виявлення і класифікації тяжких захворювань в медичних дослідженнях <i>Горішня К., Кобзев В.</i> .....	<b>137</b>
Assessing the feasibility of generative pre-trained transformers in the decision-making processes <i>Mazurenko O., Kuzyshyn M., and Petryshyn M.</i> .....	<b>140</b>
Розробка симулятора про дослідження природних процесів росту та розвитку рослин <i>Тур М., Петришин М.</i> .....	<b>144</b>
Гейміфікована система підтримки вивчення курсу математики у середній школі <i>Сем'яник М.-І., Ізмайлов А.</i> .....	<b>148</b>
Інтерактивна системи для оцінки впливу природних та техногенних чинників на здоров'я людини <i>Федорів Р. Ізмайлов А.</i> .....	<b>152</b>
Система підтримки організації навчального та рекреаційного простору на території університету <i>Гереза М., Ізмайлов А.</i> .....	<b>156</b>
Методи виявлення кібератак на основі аналізу мережевого трафіку <i>Павлюк М., Горєлов В.</i> .....	<b>160</b>
Гейміфікована Система Підтримки Вивчення Технологій HTML/CSS <i>Невмерзицький В., Ізмайлов А.</i> .....	<b>169</b>
Інтерактивний Електронний Сервіс ПідборуАвтозапчастин <i>Курман Д., Ізмайлов А.</i> .....	<b>173</b>
Розробка веб-додатку для створення та пошуку робочих вакансій <i>Настащук В.</i> .....	<b>177</b>
Криптовалютний арбітраж: розробка інструменту пошуку арбітражних можливостей <i>Олійник А., Петришин М.</i> .....	<b>180</b>
Гейміфікована система підтримки вивчення курсу хімії у середній школі <i>Легінович А., Ізмайлов А.</i> .....	<b>183</b>
Веб-додаток моніторингу доходів та витрат фізичної особи <i>Окрепко Б.</i> .....	<b>187</b>
Гейміфікована система підтримки вивчення англійської мови для дітей <i>Сорока Р., Ізмайлов А.</i> .....	<b>190</b>



Інтерактивний додаток для вивчення української мови та літератури <i>Ткачук М., Ізмайлов А.</i> .....	<b>194</b>
Рекомендаційна система компонентного вдосконалення персонального комп'ютера <i>Бардаль Р., Петришин М.</i> .....	<b>199</b>
Дослідження та розробка системи для розпізнавання жестів рук з метою керування пристроями в реальному часі <i>Веретко А., Семаньків М.</i> .....	<b>202</b>
Моніторинг сонячної радіації та температури в агрономії <i>Лацік А.</i> .....	<b>206</b>
Консультативна інтерактивна платформа для організації здорового способу життя <i>Мацевич М., Ізмайлов А.</i> .....	<b>209</b>
Аналіз способів оптимізація енергоефективності в обчислювальних системах <i>Черпаха Д.Є., Морозова А.І.</i> .....	<b>213</b>
Ссистема координування академічної discord-спільноти <i>Шкварок Н., Ізмайлов А.</i> .....	<b>215</b>
Інтерактивна система для вивчення .net <i>Юрійчук В., Ізмайлов А.</i> .....	<b>219</b>
Менеджер персонального фінансового бюджету <i>Книш В., Ізмайлов А.</i> .....	<b>222</b>
Розробка інтуїтивного кросплатформного рушія для 2D ігор <i>Кобзан О., Ізмайлов А.</i> .....	<b>226</b>
Телемедична платформа для закладів охорони здоров'я <i>Біланюк Р., Ізмайлов А.</i> .....	<b>230</b>
Веб-платформа моделювання етнічних прикрас <i>Напова Т.В., Ізмайлов А.В.</i> .....	<b>234</b>
Швидкість передачі даних та пропускі спроможності GSM каналу <i>Осінова О.С., Шарінова І.В.</i> .....	<b>239</b>
Розробка інформаційно-довідкової системи змісту навчальних дисциплін з вибіркової компоненти освітньої програми <i>Северин С., Шарінова І.В.</i> .....	<b>242</b>



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Assessment of the impact of using augmented reality and virtual reality in career guidance systems: An innovative approach to improving the effectiveness of career counseling

***Jaber A. H., Palamarchuk Y. A.* .....244**

Комп'ютерна периферія для людей з інклюзією в електронному освітньому середовищі

***Черешнюк О.І., Паламарчук Є. А.* .....250**

Розроблення системи прогнозування для оптимізації роботи сонячних батарей

***Майданський О., Малько О.* .....254**

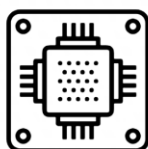
Виявлення дефектів на електронних платах за допомогою згорткової нейронної мережі

***Романюк А., Малько О.* .....258**

Інтерактивний веб-застосунок “Мій психолог”

***Галярник А., Петришин М.* .....261**





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Сучасні підходи до проектування ігрових 3D рушіїв

Циба Єгор

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна  
yehor.tsyba@nure.ua

**Анотація.** Проаналізовано архітектуру найбільш популярних 3D рушіїв, виокремлені їх недоліки та переваги. Запропоновано більш сучасний архітектурний підхід до створення ігрових рушіїв, наведені його переваги та недоліки.

**Ключові слова.** Архітектура, ECS, модульність, моноліт, 3D рушії

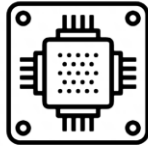
## Modern approaches to designing 3D game engines

Yehor Tsyba

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine  
yehor.tsyba@nure.ua

**Abstract.** The architecture of the most popular 3D engines is analyzed, their disadvantages and advantages are highlighted. A more modern architectural approach to the creation of game engines is proposed, its advantages and disadvantages are presented.

**Keywords:** Architecture, ECS, modularity, monolith, 3D engines



## 1 Вступ

Сучасний світ ігрової індустрії переживає неймовірний ростовий виток, і це не тільки завдяки захопленню графікою нового покоління, але й завдяки розвитку та вдосконаленню технічних засобів, які стоять за цими вражаючими візуальними шедеврами. Графічне представлення 3D середовищ стає все більш складним і ресурсомістким, а тому потребує вдосконалених підходів до його реалізації.

Однією з ключових частин будь-якої сучасної відеогри є двигун, який є відповідальним за рендеринг 3D об'єктів, обробку фізики, інтерактивність і багато іншого. Сучасні ігрові двигуни, такі як Unreal Engine чи Unity, демонструють, наскільки потужними можуть бути такі системи, але також вони підкреслюють існуючі виклики, зокрема у термінах оптимізації та адаптації під різні платформи і проекти.

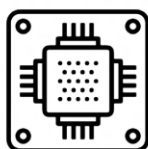
## 2 Аналіз архітектури існуючих ігрових рушіїв

Сучасний ринок ігрових двигунів налічує безліч рішень, які відповідають на різні потреби розробників. Основні гравці на ринку, такі як Unreal Engine [1] та Unity [2], відіграють важливу роль у формуванні стандартів і підходів у галузі. Для глибокого розуміння області необхідно розглянути їх основні характеристики та недоліки.

Unreal Engine відомий своєю монолітною структурою, пропонуючи інтегровані та оптимізовані рішення для широкого спектру ігрових проектів. Однак ця монолітна архітектура може обмежувати гнучкість, особливо для проектів, які потребують специфічних рішень. Це може виявитися "важким" для невеликих проектів або інді-розробників.

З іншого боку, Unity надає гнучкість та доступність. Хоча і не є чисто модульним у своєму підході, Unity дозволяє розробникам використовувати лише потрібні компоненти. Незважаючи на його гнучкість, Unity може вимагати додаткових зусиль для оптимізації для досягнення бажаного рівня продуктивності. Іноді розробники можуть стикнутися з проблемами зі стабільністю або інтеграцією певних плагінів.

Перспективна на сьогодні модульна архітектура, де кожний компонент (рендеринг, фізика, звук тощо) представлений як окремий плагін, виглядає як обіцяючий підхід для майбутнього розробки двигунів. Такий підхід обіцяє адаптивність, дозволяючи розробникам легко модифікувати і налаштовувати двигун під конкретні потреби. Завдяки цьому, під час вибору двигуна для розробки ігрового проекту важливо враховувати не тільки його можливості, але й обмеження.



### 3 Модульна архітектура

У цій роботі ми пропонуємо новий підхід до архітектури ігрових двигунів - повну модульність, інспіровану сучасними тенденціями в області програмування. Модульна архітектура пропонує ряд значущих переваг для розробки ігрових двигунів. По-перше, вона забезпечує високий рівень гнучкості: розробники можуть легко інтегрувати або від'єднувати окремі компоненти або плагіни, адаптуючись до специфічних потреб конкретного проекту. Такий підхід також поліпшує масштабованість, дозволяючи командам легко розширювати свої проекти, додаючи новий функціонал. Більше того, модульність може підвищити продуктивність, дозволяючи командам зосереджуватися на використанні лише тих компонентів, які необхідні для конкретної задачі.

Природно, що Entity-Component-System (ECS) ідеально доповнює таку модульну структуру. ECS, будучи архітектурою, яка розділяє логіку (системи) і дані (компоненти), забезпечує відмінну модулярність та розділення відповідальності. Сутності в ECS служать контейнерами для компонентів, а системи, які операційно обробляють ці компоненти, можуть бути легко додані або видалені в залежності від потреб. Такий підхід спрощує інтеграцію з модульною архітектурою, створюючи ефективний, гнучкий та масштабований ігровий двигун.

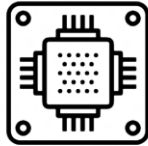
Зокрема, треба виділити один з найважливіших компонентів двигуна - рендер-двигун. У цій роботі ми пропонуємо використання сучасного підходу до його архітектури - рендер-графів.

Рендер-граф [3] представляє собою структурований спосіб опису процесу відтворення графіки, де кожний етап або завдання рендерингу відображається у вигляді вузла графа. Ці вузли, в свою чергу, містять інформацію про обчислення, які потрібно виконати, а також про ресурси, які вони використовують або продукують. Зв'язки між вузлами вказують на порядок, в якому ці завдання повинні виконуватися.

Однією з основних переваг використання рендер-графів є явна візуалізація потоку рендерингу, що полегшує оптимізацію та налагодження. Це дозволяє розробникам легко ідентифікувати та елімінувати зайві або неефективні операції рендерингу. Крім того, завдяки модульній структурі рендер-графів, можна легко додавати, видаляти або модифікувати окремі етапи рендерингу без необхідності повного переписування системи рендерингу. Таким чином, рендер-графи не лише підвищують продуктивність та якість рендерингу, але і роблять процес розробки більш гнучким та ефективним.

### 4 Висновки

В ході дослідження було запропоновано новий підхід до архітектури ігрових двигунів, акцентуючись на модульності та ефективності ECS. Модульність гарантує гнучкість двигуна, дозволяючи легко адаптувати його до різних задач. Компонентно-системна структура (ECS) підвищує продуктивність і спрощує код. Використання рендер-графів як основи для рендер-двигуна забезпечує явну



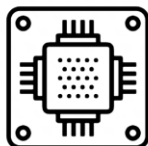
**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

візуалізацію потоку рендерингу та гнучкість у модифікації. Цей підхід може слугувати зразком для розробки сучасних ігрових двигунів.

### **Література (References)**

1. Unreal Engine. URL: <https://www.unrealengine.com/> (дата звернення: 27.10.2023).
2. Unity Engine. URL: <https://unity.com/> (дата звернення 27.10.2023)
3. Frostbite Rendering Engine Architecture. URL: <https://www.gdcvault.com/play/1024612/FrameGraph-Extensible-RenderingArchitecture-in> (дата звернення: 09.10.2023)



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка компонентів радної системи пошуку місць відпочинку

Ігор Салуха<sup>1</sup>, Юрій Міщеряков<sup>2</sup>[0000-0002-5334-1808]

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна  
ihor.salukha@nure.ua  
iurii.mishcheriakov@nure.ua

**Анотація.** У роботі був проаналізований сучасний стан інформаційних систем та систем, що дозволяють шукати місця для відпочинку. Також були розглянуті існуючі рекомендаційні системи, їх переваги та недоліки. Був проведений аналіз предметної області, який дозволив створити ідею реалізації пошуку місць для відпочинку за допомогою рекомендаційної системи.

**Ключові слова:** Проектування інформаційних систем, Рекомендаційна система, Автоматизація процесів, Фільтрація.

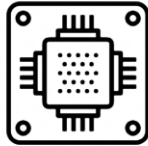
## Development of components of the recommender system for finding places of rest

Igor Saluha<sup>1</sup>, Yurii Mishcheriakov<sup>2</sup>[0000-0002-5334-1808]

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine  
ihor.salukha@nure.ua  
iurii.mishcheriakov@nure.ua

**Abstract.** The work analyzed the current state of information systems and systems that allow searching for places to rest. Existing recommendation systems, their advantages and disadvantages were also considered. An analysis of the subject area was carried out, which made it possible to create the idea of implementing the search for places for recreation using a recommender system.

**Keywords:** Design of information systems, Recommender system, Process automation, Filtering.



## **1 Вступ**

У сучасному інформаційному суспільстві, завдяки стрімкому розвитку технологій та інтернет-ресурсів, відбувається постійний приріст об'ємів інформації. Зростання кількості доступних даних ставить перед користувачем завдання вибору оптимальних варіантів серед маси доступних альтернатив. Одним із актуальних викликів є забезпечення зручного та ефективного механізму пошуку та вибору місць відпочинку в умовах сучасного інформаційного переплетення.

Ця робота присвячена розробці компонентів рекомендаційної системи, яка спрямована на полегшення процесу пошуку та вибору ідеального місця для відпочинку. Рекомендаційні системи широко використовуються у різних галузях, від електронної комерції до освіти, проте розробка системи, орієнтованої на відпочинок, має свої унікальні особливості та вимоги. Користувачі стикаються з великою кількістю альтернатив при виборі місць відпочинку, що робить актуальною задачу створення зручного та ефективного інструменту пошуку.

Метою дослідження є розробка компонентів радної системи пошуку місць відпочинку.

Об'єктом дослідження є рекомендаційна система пошуку місць відпочинку.

Предметом дослідження є методи та підходи до сучасних рекомендаційних систем.

Методи досліджень – методи структурного аналізу, методи побудови рекомендаційних систем.

## **2 Аналіз предметної області**

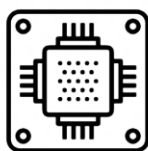
### **2.1 Сучасний стан розвитку інформаційних систем**

Інформаційні системи (ІС) є ключовим елементом сучасного суспільства та бізнес-середовища. Вони створюються для збору, зберігання, обробки, передавання та використання інформації з метою покращення прийняття рішень та вирішення завдань. Інформаційні системи в сучасному світі є невід'ємною частиною бізнесу, технологій, адміністрування та повсякденного життя. За останні десятиліття відбулися значні зміни в сфері розвитку інформаційних систем, що включають в себе нові технології, тенденції та виклики.

### **2.2 Аналіз аналогічних систем пошуку місць відпочинку**

Для того, щоб детальніше проаналізувати предметну область, було розглянуто декілька прикладів реалізацій автоматизації діяльності схожих підприємств у вигляді веб-сайтів. Було звернено увагу на переваги та недоліки цих сайтів.

У першу чергу був розглянутий веб-сайт «Дороговказ» (<https://dorogovkaz.com>). Серед переваг цього сайту виділено приємний інтерфейс та велику базу актуальної інформації щодо місць відпочинку. Серед недоліків – перевантаженість інформацією: користувач сайту відразу потрапляє у велике сховище усіляких пропозицій, де він повинен сам зорієнтуватися та обрати щось



для себе. Також на сайті не реалізовані реєстрація та система відгуків – через це обирати треба майже «наосліп».

Також був розглянутий веб-сайт «Відпочивай» (<https://vidpochivai.com.ua>). Серед переваг було виділено гарний інтерфейс, систему реєстрації, яка дозволяє спілкуватися на форумі, а також досить широкий асортимент місць відпочинку. Серед недоліків – сайт тобі не допомагає обрати щось конкретне, а лише надає список наявних місць. Також немає системи відгуків.

На обох сайтах немає жодних систем відгуків, реєстрація є лише у другому. Загальний недолік цих сайтів – не має жодних рекомендацій, лише майже «гола» інформація, яку користувач повинен сам обробляти.

Звертаючи увагу на недоліки та переваги розглянутих веб-сайтів, було вирішено розробити власну інформаційну систему з пошуку місць відпочинку, котра буде їх враховувати. Ця система буде мати приємний інтерфейс веб-сайту, систему реєстрації, щоб можна було легше підібрати варіанти відпочинку для користувача. Будуть проведені заходи щодо оптимізації системи. Ця система буде розроблятися як рекомендаційна, щоб усунути загальний недолік розглянутих веб-сайтів, де користувач повинен самостійно усе обирати. Така система зможе допомогти користувачу шляхом надавання рекомендацій, вміст яких буде залежати від багатьох критеріїв. Це вдасться реалізувати завдяки використанню методів фільтрації, різних підходів до побудови рекомендаційної системи.

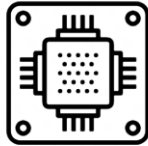
### 2.3 Аналіз існуючих рекомендаційних систем

Контент-базована фільтрація (Content-Based Filtering) – це метод рекомендаційних систем, який використовує аналіз характеристик об'єктів та враховує вподобання користувачів для створення персоналізованих рекомендацій. Основна ідея полягає в тому, щоб порівнювати властивості об'єктів з профілем користувача і рекомендувати ті, які мають схожі характеристики з тим, що користувач вже вибирав або споживав [1].

Колаборативна фільтрація – це метод рекомендаційних систем, який використовує інформацію про взаємодію між користувачами або об'єктами для надання персоналізованих рекомендацій. Цей метод базується на ідеї, що користувачі, які мають схожі вподобання або взаємодіють з подібними об'єктами, можуть робити схожі вибори в майбутньому. Колаборативна фільтрація може бути реалізована у двох основних формах: User-User Collaborative Filtering і Item-Item Collaborative Filtering [2].

Фільтрування, засноване на знаннях (Knowledge-Based Filtering), також відоме як експертна фільтрація, є методом рекомендаційних систем, який використовує експертні знання або правила для надання персоналізованих рекомендацій користувачам. [3] Цей метод спирається на інтелектуальний аналіз знань, зібраних від експертів у конкретній галузі, для формування рекомендацій.

Гібридні рекомендаційні системи – це підходи, які поєднують в собі різні методи та техніки рекомендацій для забезпечення більш точних та комплексних результатів. Основна ідея гібридних систем полягає в тому, щоб скористатися пе-



ревагами різних підходів та компенсувати їхні недоліки. Це може бути комбінація методів на основі контенту, колаборативної фільтрації, рекомендацій на основі знань та інших [4].

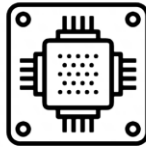
### **3 Висновки**

У результаті проведеного дослідження та розробки компонентів рекомендаційної системи пошуку місць відпочинку виникають деякі ключові висновки. Розробка рекомендаційної системи для пошуку місць відпочинку виявилася актуальною через стрімке зростання обсягів інформації та потребу користувачів у персоналізованих пропозиціях. Використання інструментів машинного навчання та аналізу даних дозволяє створити систему, яка ефективно враховує індивідуальні вподобання користувачів, що підвищує якість рекомендацій. В аналізі предметної області визначено ключові аспекти рекомендацій для місць відпочинку, що дозволяє належним чином адаптувати систему до особливостей та потреб користувачів.

### **Література(References)**

1. Jannach D., Zanker M., Felfernig A., Friedrich G. Recommender Systems: An Introduction. Cambridge University Press (2010).
2. P. Lops, M. Gemmis, G. Semeraro Recommender Systems Handbook Springer-Verlag, 2011
3. C. C. Aggarwal, Recommender Systems: The Textbook. Springer. C: 8- 37, 2016
4. K. Falk, Practical Recommender Systems 1st Edition. Manning Publications C:150-174, 2019.





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Алгоритм майнінгу з динамічним налаштуванням для криптовалютних систем

Горничар Андрій

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

andrii.hornychar.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** У даній роботі проводиться аналіз алгоритму майнінгу криптовалюти, який має властивість динамічного налаштування складності майнінгу криптовалюти за участі користувачів цієї криптовалюти. Описано метод реалізації протоколу майнінгу.

**Ключові слова:** децентралізована система, криптовалюти, майнінг, хеш-функція, динамічне налаштування, протокол.

## A mining algorithm with dynamic settings for crypto- payment systems

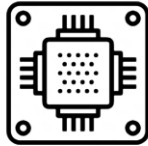
Hornychar Andriy

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

andrii.hornychar.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** In this work, an analysis of the cryptocurrency mining algorithm is performed, which has the property of dynamically adjusting the stability of cryptocurrency mining for the participation of users of this cryptocurrency. The method of implementing the mining protocol is described.

**Keywords:** decentralized system, cryptocurrencies, mining, hash function, dynamic settings, protocol.



## 1 Вступ

В сучасному світі криптовалюти та їх технології впливають на фінансову систему, змінюючи її з виникненням перших криптовалют. Запропоновано різноманіття криптовалют, які використовують різні методи видобутку, але основною технологією є блокчейн чи його альтернативи, що становлять основу для будь-якої криптовалюти. Навіть при включенні до фінансової системи, криптовалюти формують свою цінність поза межами звичайних фінансових правил, які визначають вартість фіатних грошей. У цьому контексті базовою цінністю криптовалюти стає кількість витраченої електроенергії на майнінг, що формується як конвертація електроенергії в нові блоки в децентралізованій системі блокчейну.

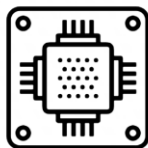
Алгоритм майнінгу із динамічним налаштуванням складності може надати користувачам можливість впливати на алгоритм, подібно тому, як фінансові інститути регулюють фіатні гроші для забезпечення стабільності фінансової системи та збереження цінності фінансових активів. У цьому контексті розглядаються механізми фінансової системи, які можуть бути використані в криптовалютах.

## 2 Аналіз реалізації алгоритму

Динамічність складності вже присутня у криптовалюті Bitcoin [2], але це в основному програмне налаштування, яке лише слідує за витратами енергії та підтримує необхідний рівень хешрейту. Для подальшого розгляду використання технологій блокчейну та альтернатив їм, можливі різні способи реалізації динамічного налаштування складності майнінгу.

Алгоритм може бути реалізований, враховуючи вплив користувача на складність майнінгу, але це може впливати на стабільність та базову цінність криптовалюти. Іншим підходом є поєднання класичних властивостей майнінгу з користувачьким впливом на складність, що забезпечує базову цінність криптовалюти через об'єднання класичних методів майнінгу. До поєднання цих двох властивостей використання хеш-функцій [1] різними способами, є головним в аналізі реалізації алгоритму.

Регулювання динамічності налаштування складності майнінгу може здійснюватися за допомогою факторів випадковості та хеш-функцій. Динамічний вплив користувачів на алгоритм та класичні методи майнінгу можуть сприяти постійному налаштуванню складності для забезпечення стійкості мережі.



### 3 Реалізація протоколу майнінгу на основі алгоритму

Для того щоб впровадити розглянутий алгоритм в практиці, можна розглянути його реалізацію у вигляді нового протоколу майнінгу [4]. Основна ідея полягає у визначенні конкретних правил та принципів взаємодії між користувачами та самим алгоритмом майнінгу для динамічного налаштування складності.

Протокол може включати в себе механізми голосування користувачів щодо пропозицій зі зміни складності майнінгу, що надає їм можливість вносити пропозиції та голосувати за їхню прийняття чи відхилення. Додатково, можна розглядати автоматизований механізм аналізу даних щодо хешрейту [3], споживання електроенергії та інших параметрів для автоматичного налаштування складності на основі об'єктивних даних.

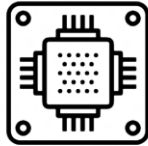
Крім того, можливо визначити механізми контролю та забезпечення стійкості протоколу, такі як обмеження кількості пропозицій в певний період часу, визначення критеріїв для зміни складності та інші обмеження, що сприятимуть ефективному функціонуванню протоколу.

### 4 Висновок

Запропонований алгоритм майнінгу та його реалізація у вигляді протоколу відкриває нові перспективи для ефективного управління складністю майнінгу в криптовалютних системах. Розглянута модель може стати основою для створення інноваційних блокчейнів та протоколів, сприяючи більш стійкому та енергоефективному функціонуванню.

### Література(References)

1. Cryptographic Hash Functions: Cryptanalysis, Design and Applications. - 2007. – С. 3-4.
2. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата звернення 23.11.2023)
3. Hash Rate. URL: <https://www.investopedia.com/hash-rate-6746261> (дата звернення 23.11.2023)
4. Blockchain Protocols: The Fundamentals. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/blockchain-protocols-fundamentals-luis-soares-m-sc-> (дата звернення 23.11.2023)



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Автоматизована система вимірювання та аналізу рівня шкідливих речовин в довкіллі

Минка Денис

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

denys.mynka@comp-sc.if.ua

**Анотація.** В роботі аналізується рівень забруднення повітря за допомогою датчика який мав би вносити показники якості повітря в базу і порівнювати їх з нормами або попередніми показниками.

**Ключові слова:** шкідливі речовини в повітрі, система вимірювання .

## Structure of the system for measuring and analyzing the level of harmful substances in the environment

Mynka Denys

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

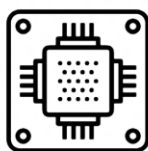
denys.mynka@comp-sc.if.ua

**Abstract.** The work analyzes the level of air pollution with the help of a sensor, which should enter air quality indicators into the database and compare them with norms or previous indicators.

**Keywords::** harmful substances in the air, measurement system.

### 1 Вступ

Проблема забруднення повітря є глобальною та поширеною. Кількість викидів шкідливих речовин по всьому світу зростає щодня, що має негативний вплив на стан навколишнього середовища, зокрема атмосферного повітря, насиченого викидами газів від автомобільних двигунів. Вихлоп автотранспорту містить більше



100 токсичних компонентів, що стає серйозним фактором в забрудненні. В Україні спостерігається стале збільшення автомобільного трафіку, а також вплив інших джерел забруднення, таких як викиди з електростанцій та іншої інфраструктури.

Життя людей в областях з високим рівнем шкідливих речовин в повітрі пов'язане із ризиком розвитку хронічних захворювань, а в окремих випадках може спричинити онкологічні захворювання. На перший погляд, люди можуть не відчувати проблем, оскільки їхні органи відчуття не реагують негайно на забруднене середовище, але з часом можуть з'явитися проблеми зі здоров'ям.

Досвід світової цивілізації підтверджує, що люди можуть проживати в мегаполісах з високим рівнем забруднення повітря, не помічаючи впливу цього забруднення протягом довгого часу. Глобальна тенденція переходу до відновлюваних джерел енергії та екологічно чистого транспорту є важливою, але викликає складні завдання, які потребують об'єднаних зусиль всієї цивілізації. Надалі залишається невід'ємною необхідністю в системах аналізу середовища проживання людей.

## **2 Постановва задачі**

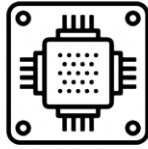
Метою роботи є створення системи, що дозволить з певною періодичністю фіксувати та зберігати дані про вміст шкідливих речовин у повітрі та порівнювати їх. Для реалізації такої системи побудовано алгоритм що дозволяє виявляти зміни концентрації шкідливих речовин на основі отриманих даних.

## **3 Аналіз реалізації**

Через інтенсивне збільшення рівня забруднення повітря, ми розробили вдосконалену систему моніторингу якості повітря за допомогою NodeMCU. Система передбачає моніторинг якості повітря шляхом врахування таких параметрів, як вуглекислий газ, дим, метан, SNO<sub>2</sub>, водень, NH<sub>3</sub>, бензол. Тверді частинки є дуже важливим параметром, що дає чітку індикацію забруднення в даний час у цьому районі. Ці дані про забруднюючі речовини витягуються за допомогою таких датчиків, як MQ135, MQ-2, MQ-7. Більшість із цих датчиків видають аналоговий вихід. Використовуючи програмне забезпечення та кодування Arduino, дані збираються, і всі значення відображаються на РК-дисплеї. Ця система допоможе приймати рішення в режимі реального часу та буде дуже ефективною в сьогоденній ситуації. Оскільки NodeMCU має вбудований WI-FI, ми можемо підключити NodeMcu до Інтернету без особливих зусиль порівняно з підключенням UNO до Інтернету, і найкраще те, що NodeMCU сумісний з arduino, ми можемо робити все, що забажаємо. Ми також можемо програмувати NodeMCU на мові «C», використовуючи безпосередньо Arduino IDE.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити ряд завдань, основними з яких були:

1. проаналізовано ступінь забруднення повітря;



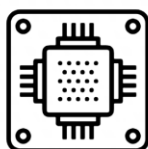
2. розроблено архітектуру системи аналізу шкідливих речовин;
3. визначено засоби реалізації системи, а саме обрано необхідні датчики та компоненти для визначення якості повітря;
4. надано практичні рекомендації щодо покращення екологічної ситуації.

#### **4 Висновок**

Найбільший вплив на дорожній транспортний комплекс має автомобільний транспорт, що має відбиття на навколишньому середовищі. Оскільки викиди газів автомобілів потрапляють у нижню атмосферу, і процес їх розподілу відрізняється від процесу розподілу від великих стаціонарних джерел, шкідливі речовини фактично опиняються в зоні вдихання людини. Тому була розроблена система моніторингу якості повітря, яка могла б сповіщати про перевищення норм шкідливих речовин у конкретному регіоні. .

#### **Література (References)**

1. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>
2. Екологічний стан території [Електронний ресурс] // режим доступу: <http://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/studconf/74.pdf>
3. Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище [електронний ресурс] // режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/5549/1/4.pdf>
4. Навчальні матеріали онлайн [Електронний ресурс] – режим доступу: [http://pidruchniki.com/80892/ekonomika/sanitarnogigiyenichni\\_umovi\\_pratsi\\_shlyah\\_i\\_polipshennya](http://pidruchniki.com/80892/ekonomika/sanitarnogigiyenichni_umovi_pratsi_shlyah_i_polipshennya).



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка системи онлайн-запису відвідувачів з використанням нейронних мереж

Дацюк Олександр

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
oleksandr.datsiuk.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** В роботі проаналізовано типи нейронних мереж для аналізу та класифікації даних, що згенеровані на основі даних календарів користувачів і компаній. Результатом аналізу є допомога у виборі дати запису користувача до компанії, і визначення навантаженості організації у вибраній період. Проаналізовано існуючі рішення, визначено технології використання і критерії розробки системи.

**Ключові слова:** нейронні мережі, онлайн-запис, машинне навчання, джава, спрінг, хмарні рішення, AWS.

## Development of an online visitor registration system with neural networks usage

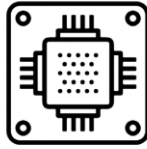
Oleksandr Datsiuk

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

oleksandr.datsiuk.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** In this article neural network types are analysed for data evaluation and classification that are generated from users` and vendors` calendars. The result of data evaluation is system help for choosing suitable date for user and determining the workload of the organization in the selected period. Existing solutions are analysed, technologies of use and criteria for system development are determined.

**Keywords:** neural networks, online registration, machine learning, java, spring, cloud solutions, AWS.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **1 Вступ**

Вважається, що 21 століття є епохою диджиталізації. Важко уявити своє життя без гаджета, який робить нашу взаємодію з іншими людьми набагато легчою. Кожна людина, прогятом свого життя, надавала чи отримувала послугу, наприклад, запис на прийом до стоматолога, перукаря чи навіть на заняття по танця. Основною проблемою є той факт, що не кожна організація має ресурси для створення власного програмного забезпечення для обробки запитів клієнтів. Також клієнту не зручно мати з десяток різних програм для різних компаній чи послуг. Тому потрібне рішення, що підійде для будь-якої компанії, яка хоче диджиталізувати взаємодію між собою та клієнтами.

## **2 Постановка задачі**

Мета даної роботи полягає у створення програмного забезпечення з використанням нейронних мереж для онлайн-запису відвідувачів. За допомогою даної системи організація може зменшити час запису відвідувача і збільшити швидкість обробки заявки користувачем. Система повинна задовільняти наступні умови:

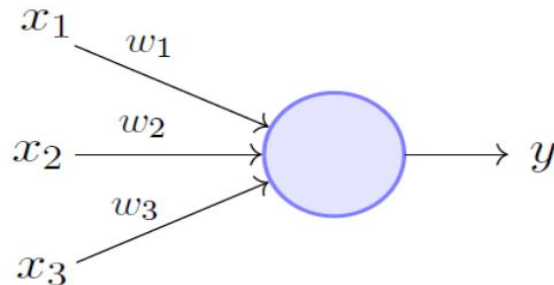
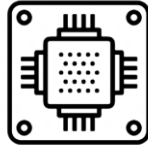
1. допомогти користувачу системи вибрати найбільш підходящий час запису основуючись на минулих рішеннях;
2. підказувати користувачу час запису та послуги, у яких зацікавлений користувач;
3. передбачити рівень завантаженості організації протягом вибраного періоду;
4. генерувати звіти для організацій та користувачів;

Розробка основного функціоналу повинна задовільняти усім вимогам запуску програми за допомогою хмарних рішень [1]. За допомогою нейронних мереж, система повинна задовільняти вище перелічені вимоги.

## **3 Нейронні мережі**

Нейронна мережа - це набір математичних моделей, в основі яких лежить прагнення імітації нервової системи людини. Нейронна мережа складається з нейронів, які з'єднані один з одним за допомогою ваг. Вага має конкретну цінність, тому змінюючи значення, ми можемо отримати різний результат.





**Рисунок 1** Найпростіша нейронна мережа

На рисунку 1 зображена схема першої нейронної мережі, що має назву перцептрон, яка містить тільки один нейрон. Мережа приймає більше одного значення на вхід, а видає тільки 1 результат. Дана мережа лежить в основі будь-якої нейронної мережі.

Нейронні мережі поділяються на 3 основні типи:

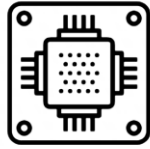
1. багат шаровий перцептрон (MLP) - мережа, яка генерує набір виходів з набору входів. MLP містить декілька шарів вхідних вузлів, з'єднаних у вигляді спрямованого графіка між вхідним і вихідним шарами. Для навчання MLP використовує зворотні пропозиції [2].
2. згорткова нейронна мережа (CNN) – мережа, кожний шар якої використовує операцію згортки. Це дозволяє зменшити кількість інформації, що зберігається в пам'яті, і виділити опорні ознаки даних [3].
3. рекурентна нейронна мережа (RNN) – мережа, у якій орієнтований чи неорієнтований граф виступає в ролі зв'язків між вузлами. RNN може використовувати внутрішню пам'ять для обробки вхідних даних різної довжини [4].

## 4 Висновок

Використовуючи сучасні технології можна розробити потужне програмне забезпечення для взаємодії між компаніями та їх клієнтами. Завдяки хмарним технологіям, розроблене програмне забезпечення може бути доступним з будь-якої точки нашої планети. В ході роботи проаналізовано типи нейронних мереж, їх порівняльну характеристику і вибрано той тип мережі, що найбільше підходить для розробки функціоналу системи, який покращує досвід взаємодії як для клієнтів, так і для компаній.

## Література (References)

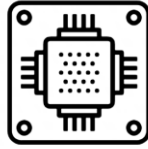
1. G. Reese: Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud (Theory in Practice (O'Reilly)) 1st Edition, O'Reilly Media, pp. 208, 2009.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

2. S. Khan, H. Rahmani and S. Afaq Ali Shah: Guide to Convolutional Neural Networks for Computer Vision (Synthesis Lectures on Computer Vision), Morgan & Claypool, pp. 208, 2019.
3. D. Mandic and J. Chambers: Recurrent Neural Networks for Prediction: Learning Algorithms, Architectures and Stability 1st Edition, Wiley, pp. 304, 2001.
4. T. Erl, R. Puttini and Z. Mahmood: Recurrent Neural Networks for Prediction: Learning Algorithms, Architectures and Stability 1st Edition, Pearson, pp. 304, 2001.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Складові безперервності бізнесу

Т. А. Кобрин <sup>1</sup>[0009-0006-6358-6127], Н.О. Пунченко <sup>2</sup>[0000-0003-1382-4490]

<sup>1,2</sup> Факультет економіки та управління  
Одеського державного аграрного університету. м. Одеса.

**Анотація.** У сучасному цифровому середовищі безперервність бізнесу стає критичним аспектом, особливо в контексті загроз кібербезпеки. Забезпечення стабільності та відновлення нормальної роботи компанії в умовах кібератак вимагає комплексного підходу.

**Ключові слова:** бізнес, кібербезпека, компанія, стратегія.

## Components of business continuity

T. A. Kobrin <sup>1</sup>[0009-0006-6358-6127], N. O. Punchchenko <sup>2</sup>[0000-0003-1382-4490]

<sup>1,2</sup> Faculty of Economics and Management,  
Odesa State Agrarian University. Odesa.

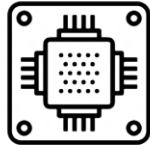
**Abstract.** In today's digital environment, business continuity is becoming a critical aspect, especially in the context of cyber security threats. Ensuring stability and restoring the company's normal operation in the face of cyberattacks requires a comprehensive approach.

**Keywords:** business, cyber security, company, strategy.

## Основна частина роботи

Визначення ризиків та стратегій відновлення є основою планування безперервності бізнесу. Ретельний аналіз потенційних кіберзагроз та розробка ефективних планів дозволяють уникнути критичних втрат та забезпечити швидке відновлення функціонування.

Захист інформації та мережі стає невід'ємною частиною стратегії безперервності. Впровадження технічних рішень, таких як системи кіберзахисту та шифрування даних, є важливим елементом захисту від кіберзагроз [3].



Освіта персоналу щодо кібербезпеки та управління доступом є ключовими факторами у попередженні кібератак. Забезпечення своєчасного реагування на інциденти та навчання персоналу розпізнавати потенційні загрози допомагає знизити ризики.

Управління інцидентами та відновлення після кібератаки вимагають ретельно розроблених планів та систем моніторингу. Забезпечення швидкого виявлення порушень та відновлення бізнес-процесів стає визначальним етапом в управлінні кіберінцидентами.

Усі ці аспекти, об'єднані в єдину стратегію кібербезпеки та безперервності бізнесу, дозволяють підприємствам ефективно опікуватися своєю кіберстійкістю та гарантувати стійкість у сучасному цифровому середовищі [1].

В контексті сучасного бізнес-середовища, де технології відіграють ключову роль у функціонуванні компаній, кібербезпека стає вирішальним аспектом забезпечення стабільності та довіри. Збільшення обсягу цифрових даних і перехід до хмарних технологій створюють нові виклики для безпеки. Такий контекст робить актуальною необхідність вивчення та впровадження стратегій безперервності бізнесу, які фокусуються на кіберзахисті.

Зокрема, важливо враховувати, що кібербезпека — це не лише технічне завдання, але і комплексна система, яка включає в себе культуру безпеки серед персоналу, стратегічне управління ризиками та постійне вдосконалення заходів забезпечення безпеки.

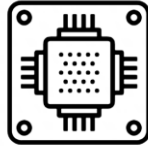
Відсутність належних заходів з кібербезпеки може призвести до серйозних фінансових втрат, втрати довіри клієнтів та репутаційних проблем. Тому важливо взяти до уваги не тільки технічні аспекти, але й соціально-економічні та правові виміри кібербезпеки [1].

Ще однією ключовою рисою успішної стратегії є гнучкість та активна адаптація до змін у кіберзагрозах. Оскільки техніки атак постійно еволюціонують, підприємствам слід постійно модернізувати свої заходи безпеки та реагувати на нові виклики.

Загалом, ефективна стратегія безперервності бізнесу в контексті кібербезпеки вимагає інтегрованого та системного підходу, що охоплює технічні, організаційні та соціокультурні виміри. Правильне балансування цих елементів допомагає створити стійку та довірчу кіберінфраструктуру для бізнесу.

## Література (References)

1. Кузьмін, Олег. (2019). "Методологія управління безперервністю бізнесу в умовах нестабільності." Одеса: Видавництво "Фенікс".
2. Мельник, Олена. (2020). "Аспекти впровадження систем управління безперервністю бізнес-процесів в сучасних умовах." Харків: Видавництво "ХНУРЕ".
3. Петренко, Наталія. (2018). "Стратегічне управління безперервністю бізнесу." Київ: Видавництво "Магістр".



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

# РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ПІДСИСТЕМИ РОЗМІЩЕННЯ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Шевченко М.А., Урняєва І.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

**Анотація.** Дослідження присвячено розробці системи оптимізації інфраструктури зарядних станцій для електромобілів з використанням алгоритмів K-MEANS та API. Основна увага приділяється ГІС, аналітиці даних та сталому розвитку.

**Ключові слова:** електротранспорт, K-Means, Google Maps Api, Overpass Api

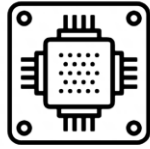
## 1 Основна частина роботи

Зростаюча актуальність електромобілів у суспільстві, зумовлена екологічною свідомістю та прагненням зменшити залежність від викопного палива, підкреслює потребу в ефективній інфраструктурі зарядних станцій. Це вводить тему розробки компонентів для підсистеми в системі маршрутизації перевезень електромобілів, підкреслюючи важливість стратегічно розміщених зарядних станцій.

Основною проблемою широкого впровадження електромобілів є відсутність ефективної інфраструктури для зарядних станцій. У цьому розділі розглядаються поточні проблеми, з якими стикаються при створенні інфраструктури, що підтримує безперебійну роботу електромобілів у містах.

Метою є розробка компонентів інформаційної системи для ефективного управління та розміщення зарядних станцій для електромобілів у містах, що сприятиме підвищенню функціональності систем маршрутизації електротранспорту. Очікується, що розробка такої системи сприятиме ширшому впровадженню електромобілів, підвищенню ефективності використання електромобілів та сприятиме екологічній стійкості. Вона також вирішить логістичні та технічні проблеми, які наразі перешкоджають розширенню інфраструктури електромобілів.

У процесі розробки цієї системи для кластеризації окремих районів міста використаний алгоритм K-MEANS [1], також використано Overpass API [2] для збору географічних даних, таких як лінії електропередач, для інтеграції зарядних



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

станцій з ними, та Google Maps API для визначення розташування доріг і найближчих заправних станцій. Використання цих інструментів дозволило точно визначити місця для розміщення зарядних станцій, забезпечуючи максимальну доступність та зручність для водіїв електромобілів.

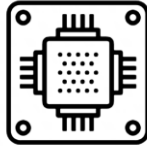
У доповіді висвітлено проектування та розробку системи з акцентом на використанні географічних інформаційних систем (ГІС) та аналітики даних для оптимального розміщення зарядних станцій. Також, обговорено інтеграцію цих технологій з існуючою міською інфраструктурою та транспортними мережами. Особливу увагу приділено розробці веб-сайту та клієнтської частини, де застосовано Vue.js, що забезпечує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів. Для серверної частини використано NestJS, що забезпечує надійність і швидкість обробки даних, а у якості бази даних використано PostgreSQL. Усе програмне забезпечення разом із кодом реалізації контейнеризовано за допомогою Docker, що спрощує розгортання та масштабування системи.

У ході роботи описано основні функціональні можливості системи, включаючи географічний аналіз для розміщення станцій, користувацький інтерфейс для введення даних, а також внутрішні алгоритми для обробки та рекомендації оптимальних місць для зарядних станцій.

У заключенні підсумовано переваги системи, її потенційний вплив на впровадження електромобілів і те, як вона узгоджується з ширшими екологічними цілями. Також, проаналізовано майбутні напрямки досліджень і розробок у цій галузі.

## **Література (References)**

1. S. P. Lloyd, "Least squares quantization in PCM," in IEEE Transactions on Information Theory, 1982, pp. 129-137.
2. "Overpass API," OpenStreetMap Wiki. [Online]. Available: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass\\_API](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API). [Accessed: Jun 1, 2023].



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

# РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТІВ ПОВЕРНЕННЯ ТРАНСПОРТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СЛУЖБИ ШЕРИНГУ

Снитко О.М., Морозова А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

**Анотація.** Дослідження присвячено розробці підсистеми планування маршрутів повернення транспорту в інформаційній системі сервісу спільного користування. Підкреслюється популярність та ефективність спільного використання електросамокатів, що зумовлено економічними, соціальними та екологічними факторами. Дослідження підкреслює важливість інформаційних систем в управлінні такими послугами, вирішенні таких проблем, як регулярна зарядка, технічне обслуговування та затори на дорогах. Запропоновано підсистему оптимального планування маршрутів для підвищення ефективності та зниження витрат шляхом інтеграції сучасних технологій та алгоритмів для ефективного управління послугами.

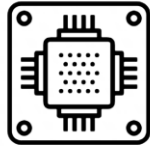
**Ключові слова:** Система спільного користування, задача комівояжера, оптимальний маршрут, інформаційна система.

## 1 Основна частина роботи

Концепція спільного використання транспорту, включаючи електричні самокати, набула поширення завдяки економічним, соціальним, та екологічним факторам. Це змінило спосіб доступу до різних видів транспорту, зменшило необхідність великих парковок та стало додатковим джерелом доходу для міст та приватних компаній [1].

Розвиток шерінгу транспорту, особливо електричних самокатів, став ключовим елементом сучасної мобільності в міських середовищах. Ця модель дозволяє користувачам ефективно переміщатися на короткі відстані, зменшуючи навантаження на міську інфраструктуру та сприяючи екологічній сталості [2].

Значення інформаційних систем у процесі шерінгу електричних самокатів важко переоцінити. Вони забезпечують не тільки ефективність роботи сервісу, але й безпеку та зручність для користувачів. Інтеграція таких систем дозволяє точно відстежувати розташування самокатів, контролювати їх стан та оптимізувати процеси заряджання та обслуговування [3].



Виклики, пов'язані зі збором електричних самокатів, включають необхідність забезпечення регулярного заряджання, підтримки технічного стану та уникнення створення перешкод на дорогах та тротуарах. Розробка оптимальних маршрутів збору може значно покращити ефективність цього процесу та зменшити пов'язані з ним витрати [4].

Аналіз існуючих систем-аналогів виявив ключові аспекти успіху та проблеми, з якими стикаються оператори шерінгу. Важливо вивчати досвід цих компаній, щоб уникнути поширених помилок та покращити якість надання послуг [5].

Мета доповіді є розробка компонентів підсистеми планування маршрутів повернення транспорту інформаційної служби шерінгу. Запропонована підсистема планування маршрутів збору електричних самокатів має потенціал значно покращити цей процес, знижуючи витрати на транспортування та забезпечуючи більш ефективне обслуговування. Це може сприяти загальній стійкості та ефективності моделі шерінгу транспорту.

У доповіді розглядаються Концепція спільного користування транспортом, зокрема електричних самокатами, та її популярність, зумовлена економічними, соціальними та екологічними факторами. Важливість інформаційних систем в управлінні спільним використанням електричних самокатів, забезпеченні ефективності послуг, безпеки та зручності користувачів. Виклики при зборі електричних самокатів, такі як необхідність регулярної зарядки, технічного обслуговування та уникнення перешкод на дорогах і тротуарах. Розробка оптимальної підсистеми планування маршрутів для підвищення ефективності збору та зменшення витрат. Аналіз існуючих систем з метою вивчення їхнього досвіду та покращення якості послуг. Математичне моделювання для розв'язання проблеми оптимального маршруту збору, порівняння різних алгоритмів. Інтеграція Google Maps API для вимірювання відстані та побудови маршрутів. Розробка моделі даних для підсистеми, що охоплює користувачів, замовлення та пункти збору.

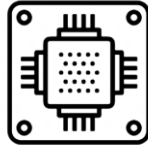
Основні компоненти системи включають сервіси для клієнтів, адміністраторів, визначення координат самокатів, визначення точок збору та планування маршрутів збору.

В доповіді наводяться результати розробленої функціональної моделі підсистеми, включаючи концептуальну модель та модель декомпозиції.

Система використовує математичне моделювання для вирішення складної задачі оптимального маршруту збору електричних самокатів, приводячи її до задачі комівояжера [6]. Різні алгоритми, включаючи алгоритм ближнього сусіда, Христовідеса, Held-Karp та генетичні алгоритми, порівнюються за їх перевагами та недоліками для вибору оптимального методу розв'язання цієї задачі. Вибрано алгоритм Held-Karp за його здатність гарантувати оптимальний маршрут, особливо при обмеженій кількості точок [7].

Розроблено специфічну модель даних підсистеми, яка охоплює користувачів, замовлення та точки збору самокатів. Архітектура серверної частини підсистеми включає контролери, сервіси та класи для ефективного взаємодії з базою даних та виконання бізнес-логіки.





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Google Maps API інтегровано для визначення відстаней та побудови маршрутів, забезпечуючи детальну картографічну інформацію та навігаційні інструменти. Це важливо для точного визначення маршрутів збору самокатів та відображення їх на мапі, забезпечуючи ефективність та зручність роботи служби шерингу.

Таким чином, розроблена підсистема сприяє покращенню управління процесом збору та повернення електричних самокатів, оптимізуючи витрати та підвищуючи ефективність служби шерингу.

В основу покладено сучасні технологічні рішення, які забезпечують ефективність, надійність та гнучкість системи. Розроблено детальна фізична модель даних, що охоплює всі ключові аспекти діяльності шерінгової служби, включаючи користувачів, замовлення, та точки збору самокатів.

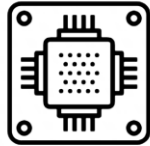
Програмна реалізація бази даних інтегрована з клієнт-серверною архітектурою, забезпечуючи злагоджену роботу системи [8].

Розробка серверної та клієнтської частин системи виконана з використанням сучасних фреймворків та бібліотек, забезпечуючи швидку реакцію системи, безпеку даних та високий рівень користувацького досвіду.

Тестування системи, включаючи єдине, інтегроване та модульне тестування, проведено з метою переконатися в надійності та ефективності підсистеми [9].

## Література (References)

1. D. McLaren and J. Agyeman, "Sharing Cities: A Case for Truly Smart and Sustainable Cities," 2015, pp. 96-115.
2. L. Nikerman, "The Mobility Revolution: Zero Emissions, Zero Accidents, Zero Ownership," 2015, pp. 114-132.
3. "Shared Mobility: Innovation for Livable Cities," 2016, pp. 8-25.
4. "Shared Mobility and the Transformation of Public Transit," 2016, pp. 5-37.
5. N. Deo, "Graph Theory with Applications to Engineering and Computer Science," New York, 2016, pp. 339-385.
6. D. L. and R. E. Bixby, "The Traveling Salesman Problem: A Computational Study," Princeton University Press, 2007, p. 606.
7. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, "Introduction to Algorithms," 3rd ed., 2009.
8. A. Tanenbaum and M. van Steen, "Distributed Systems: Principles and Paradigms," 2nd ed., 2007, pp. 195-216.
9. L. Richardson and S. Ruby, "RESTful Web Services," 2007, pp. 20-45.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Автоматизовані системи адміністрування наукових конференцій**

Побуцький Михайло

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
mykhailo.pobutskyi.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** Досліджено технології, спрямовані на автоматизацію систем адміністрування наукових конференцій, що включають у себе прийом та обробку матеріалів учасників. Ретельно проаналізовано сучасні підходи до оптимізації процесів прийому заявок, обробки та організації документації в онлайн-середовищі. Досліджено ефективність веб-технологій та фреймворків для стабільної роботи системи на різних платформах. Особлива увага приділяється аспектам безпеки даних та забезпеченню конфіденційності під час обробки конференційної інформації. Результатом є аналітичний огляд існуючих методів автоматизації систем адміністрування наукових конференцій та їхній вплив на поле наукових заходів, сприяючи ефективнішій організації та участі у наукових заходах.

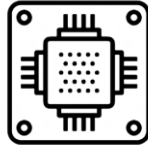
**Ключові слова:** автоматизовані системи, наукові конференції, обробка документації, безпека даних, онлайн-середовище, ефективність веб-технологій.

## **Automated systems for the administration of scientific conferences**

Pobutskyi Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
mykhailo.pobutskyi.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** The technologies aimed at automating the administration systems of scientific conferences, which include the reception and processing of participants' materials, were studied. Modern approaches to optimizing the processes of receiving applications, processing and organizing documentation in the online environment have been thoroughly analyzed. The effectiveness of web technologies and frameworks for the stable operation of the system on various platforms has



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

been studied. Particular attention is paid to aspects of data security and ensuring confidentiality during the processing of conference information. The result is an analytical review of existing methods of automation of scientific conference administration systems and their impact on the field of scientific events, contributing to more efficient organization and participation in scientific events.

**Keywords:** automated systems, scientific conferences, document processing, data security, online environment, efficiency of web technologies.

## 1 Вступ

В сучасному науковому світі системи для обробки матеріалів учасників конференцій виявляються надзвичайно важливими для забезпечення відкритого обміну даними та наукових досягнень. Ці системи спрямовані на полегшення організації, прийому та обробки великого обсягу інформації від учасників подій наукового співтовариства.

Відкриваючи нові можливості для науковців, вони вирішальним чином впливають на спосіб, яким здійснюється обмін інформацією та сприяють активізації колаборації. Розуміння та аналіз таких систем має стратегічне значення для забезпечення високої якості організації наукових заходів.

## 2 Аналіз предметної області

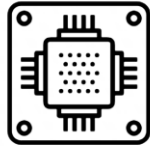
Проведений аналіз свідчить, що системи для обробки матеріалів учасників конференцій мають власні характеристики. Поширені підходи включають у себе різноманітні системи для прийому та каталогізації наукових робіт, а також інструменти для спільної роботи над документами.

Проте, деякі з цих систем мають свої обмеження, особливо у плані безпеки та зручності користування. Деякі інструменти можуть бути менш надійними або мати обмеження у забезпеченні конфіденційності даних між учасниками конференцій.

Важливим стає розвиток та використання систем з надійними засобами шифрування, що забезпечують високий рівень безпеки для даних учасників. Потрібно розглянути системи, що забезпечують зручність користування разом із захистом даних.

## 3 Постановка задачі

Розгляд технологічних вимог починається з аналізу сучасних систем та їх можливостей для ефективного прийому та обробки наукових матеріалів учасників. Подальший розвиток цих систем має включати функціонал, що об'єднує основні можливості, такі як зручний прийом матеріалів, обмін документами, та ефективно керування розкладом подій.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Однак, для успішної роботи системи, важливо врахувати аспекти безпеки та конфіденційності. Тому, розробка та впровадження ефективних методів шифрування даних є ключовим для забезпечення безпеки та конфіденційності учасників конференцій. Тестування розробленої системи дозволить перевірити її функціональність, безпеку та оптимізувати продуктивність для забезпечення надійності та ефективності.

#### **4 Висновки**

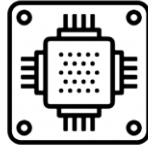
Розглядаючи переваги цих систем, виявлено, що вони сприяють зручності та ефективності взаємодії між учасниками, сприяють підвищенню рівня безпеки обміну даними, а також розширюють можливості для колаборації та обміну науковими роботами. Однак, виявлено, що деякі з цих систем можуть бути вразливими до кібератак та мають обмеження в плані забезпечення конфіденційності даних.

Важливим кроком у подальшому розвитку таких систем є вдосконалення методів шифрування даних та забезпечення безпеки, а також збільшення їхньої ефективності та надійності. Для успішності цих систем, їхній розвиток має бути спрямований на підвищення стійкості до потенційних загроз та забезпечення максимального рівня комфорту та функціональності для учасників наукових конференцій.

У підсумку, системи адміністрування наукових конференцій є важливим елементом науково-дослідницького середовища, що має великий потенціал для подальшого розвитку та удосконалення з метою полегшення організації та збільшення якості наукових заходів.

#### **Література (References)**

1. Understand web applications. URL: <https://helpx.adobe.com/ua/dreamweaver/using/web-applications.html> (дата звернення 02.12.2023)
2. Salvatore Loreto, Simon Pietro Romano, Real-Time Communication with WebRTC: Peer-to-Peer in the Browser, 1st edition. – Publisher: O'Reilly Media, 2014. – 164 pages
3. Andrew Lombardi, WebSocket: Lightweight Client-Server Communications, 1st edition. – Publisher: O'Reilly Media, 2015. – 144 pages.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

# РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

Андреев С.С., Морозова А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

**Анотація.** Система прийняття рішень (СППР) на виробничих підприємствах має вирішальне значення для прийняття обґрунтованих рішень, зосереджуючись на зборі ключової інформації для майбутнього планування, враховуючи зовнішні та внутрішні фактори. Впровадження передбачає надання керівникам доступу до системи, сприяння формуванню позитивної внутрішньої управлінської культури. DMS допомагає зрозуміти поточний стан компанії, що вимагає активної участі керівництва на етапах прийняття рішень. Менеджери відіграють ключову роль у виборі дій, мобілізації персоналу та нагляді за виконанням планів.

**Ключові слова:** система прийняття рішень, інформаційна система.

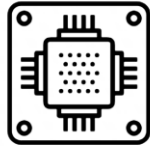
## 1 Основна частина роботи

Система прийняття рішень на виробничому підприємстві (СППР) є важливим інструментом для прийняття рішень. Її сутність полягає в зборі та обліку актуальної інформації про діяльність підприємства для подальшого планування та прийняття рішень. Основна мета СППР полягає в тому, щоб на підставі отриманої інформації та урахування зовнішніх та внутрішніх факторів, що впливають на бізнес, приймати ефективні рішення з метою підвищення ефективності бізнес-процесів і збільшення прибутку компанії.

Важливим етапом у реалізації СППР є надання керівникам компанії доступу до цієї системи та навчання їх користуватися її можливостями. Це сприяє не лише успішній імплементації системи, але й формує позитивний внутрішній культури управління, де прийняття рішень базується на об'єктивних даних та аналізі [1]. Такий підхід до розробки і впровадження СППР сприяє вдосконаленню управлінських практик та забезпечує підприємство інструментами для успішного розвитку.

СППР допомагає розуміти ситуацію, в якій знаходиться компанія, і визначати необхідні кроки для успішного ведення бізнесу. Цей підхід передбачає активну участь керівників у процесі прийняття рішень, орієнтуючись на їхні функції: планування, керування та мотивація, контроль.

Керівники виконують ключові функції, такі як вибір типу дії, способу дії, мобілізація персоналу для досягнення цілей та контроль за фактичним виконанням



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

планів. СППР стає основою для прийняття рішень на кожному етапі роботи керівника [2].

Система прийняття управлінських рішень необхідна саме для керівників, і їхня кінцева мета визначає, як ця інформація використовується. Усі рішення повинні бути прийняті з урахуванням потреб підприємства і досягнення його стратегічних цілей.

Дана система визначається як інструмент для майбутнього планування. У відміню від фінансового обліку, який фіксує минулі події, СППР орієнтований на майбутнє, дозволяючи враховувати змінюючіся умови та впливати на ефективність бізнесу.

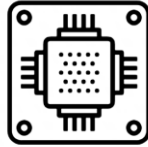
На підприємстві фінансовий директор та менеджер СППР відіграють ключову роль у процесі прийняття рішень. Вони спільно працюють для забезпечення своєчасної та адекватної інформації для планування та контролю. Компетенції та навички менеджера СППР є визначальними для успішного функціонування цього процесу.

Розробка СППР виконувалась в середовищі Visual Studio 2022, яка дозволяє створювати інтуїтивно зрозумілі інтерфейси, а також використовувати застосунки з високою ступенем автоматизації для збору та обробки інформації та мови програмування C#, що також дозволяє забезпечити високу стабільність та безпеку системи, а також легкість її підтримки та розширення [3].

Отже, система прийняття рішень є необхідною для того, щоб ефективно реагувати на зміни у ситуації підприємства та працювати над підвищенням його прибутковості, забезпечуючи належний рівень конкурентоспроможності.

## **Література (References)**

1. O.V. Chala, "Principles of automated construction for decision-making support in enterprise management," in *Systems of Control, Navigation, and Communication, Information Technologies*, no. 6(52), 2018, pp. 122-125.
2. V.I. Lyamec and A. D. Tevyashev, *System Analysis: Introductory Course*. Kharkov: HNURE, 2004.
3. Microsoft, "Documentation for Microsoft ASP.NET Core," Microsoft, [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/aspnet/core/>.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

# Розробка системи обробки природної мови в інтерактивних діалогах та сюжетах комп'ютерних ігор на основі нейронних мереж

Ігошин Д.В., Решетнік В.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ХНУРС, Харків, Україна  
danulo.ihoshyn@nure.ua

**Анотація.** Дослідження присвячене розробці системи обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP) для генерації інтерактивних сюжетів та діалогів у комп'ютерних іграх на основі нейронних мереж.

У роботі розглядається аналіз нейронних мереж генеративного типу та створення спеціалізованої нейронної мережі на основі архітектури трансформера. Така нейронна мережа забезпечить реалістичні та імерсійні діалоги та сценарії в комп'ютерних іграх. В дослідження проводиться аналіз різноманітних аспектів природної мови, таких як семантика, прагматика та синтаксис з метою розробки комплексної нейронної мережі. Така мережа стане незамінним інструментом розробників ігор та пришвидшить розробку ігор без втрати якості та різноманітності сюжету та діалогів. В дослідженні вивчається можливість використання спеціалізованої нейронної мережі, яка здатна ефективно взаємодіяти в реальному часі. Це дозволить ігровим сценаріям та діалогам персонажів адаптуватися до дій гравця. Отримані результати можуть знайти своє використання не тільки в ігровій індустрії та в галузі комп'ютерних наук, але й в інших областях де потрібна реалістична та інтуїтивна обробка природної мови та адаптивна генерація контенту.

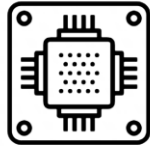
**Ключові слова:** Нейронна Мережа, Інтерактивний Сюжет, Генерація Тексту, Обробка Природної Мови, Трансформер, Gpt, Хмарні Сервіси, Python, Арі

## 1 Розробка спеціалізованої нейронної мережі інтерактивних діалогів та сюжетів

### 1.1 Вступ

Нейронні мережі як колись програмування почали технологічну революцію. Вони є потужним інструментом в галузі ШІ, та їх прорив є дуже помітним в інших галузях.

В першу чергу нейронні мережі роблять великий внесок у комп'ютерні ігри. З їх використанням створюють детальну та високоякісну графіку, реалістичних пе-



рсонажів та фізику віртуальних світів. Через свою можливість навчатися на великих обсягах даних та вражаючи здатність виявляти складні закономірності, це робить їх придатними у різноманітних областях. Наприклад, є деякі вже розроблені комп'ютерні ігри, що використовують глибинні нейронні мережі для корегування сюжету після виборів зроблених користувачем. В медицині за допомогою нейронних мереж виконують аналіз медичних зображень, діагностики захворювань та прогнозування результатів лікування. У сфері фінансів нейронні мережі прогнозують тенденції на ринку та оптимізацію портфеля акцій.

Досконалі нейронні мережі для генерування тексту на даний час – це архітектура трансформера та LSTM (рекурентна нейрона мережа). Однак, не зважаючи на великі успіхи, важливо усвідомлювати, що нейронні мережі мають обмеження. Потрібний великий обсяг даних для навчання, прозорість та інтерпретація результатів залишається предметом для дискусій та обговорень. Крім того, такі нейронні мережі важко навчати без команди спеціалістів та великої кількості обчислювальних ресурсів.

Отже, нейронні мережі здійснюють прорив у багатьох сферах нашого життя, включаючи медицину, фінанси та сферу розваг, завдяки унікальній здатності навчатися а вирішувати складні завдання.

## 1.2 Аналіз нейронних мереж генеративного типу

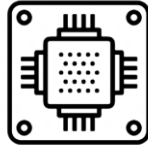
У сучасній галузі обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP) архітектури нейронних мереж відіграють ключову роль у створенні систем генерації інтерактивного тексту. Дві з найбільш поширених архітектур - Трансформер і LSTM (Long Short-Term Memory) - представляють різні підходи до обробки послідовностей і можуть впливати на процес генерації тексту по-різному.

Порівняння архітектури може бути проведено з урахуванням кількох ключових параметрів. По-перше, відносна ефективність навчання на великих обсягах даних може залежати від структурної складності і здатності моделей ухвалювати довгострокові залежності в тексті. Трансформер, завдяки механізму уваги, має здатність ефективно вивчати залежності на великих відстанях, тоді як LSTM має механізм клітин пам'яті, який може допомагати зберігати інформацію протягом тривалих періодів.

Важливим параметром порівняння є швидкість навчання і виводу. Трансформер, завдяки паралельній обробці вхідних даних, може навчатися швидше на графічних процесорах. Однак LSTM, оптимізований для послідовної обробки, також може продемонструвати високу продуктивність у різних завданнях.

Порівняльна таблиця архітектури за параметрами, такими як швидкість навчання, здатність розуміти контекст і генерувати текст, може бути корисним інструментом для вибору оптимальної моделі в залежності від конкретних завдань і вимог системи. У висновку, порівняння архітектури нейронних мереж, таких як Трансформер і LSTM, у контексті генерації інтерактивного тексту розкриває їх унікальні характеристики. Трансформер, з його ефективністю у обробці довгострокових залежностей і швидкістю навчання, представляє сучасне рішення для завдань NLP та генерації тексту. З іншого боку, LSTM залишає свою актуальність





завдяки можливості утримувати контекст у клітинах пам'яті, що робить його застосовним в різних сценаріях, особливо при обмежених обчислювальних ресурсах. Вибір між різними архітектурами залежить від конкретних вимог задачі, доступних ресурсів і вибору в галузі складності реалізації.

**Таблиця 1.** Порівняння можливостей архітектури нейронних мереж

Параметр	Трансформер	LSTM
Обробка довгострокових залежностей	Ефективна завдяки механізму уваги	Має механізм клітин пам'яті для ухвалення довгострокових залежностей
Швидкість навчання	Швидка, особливо при паралельній обробці на графічних процесорах	Може бути повільнішою при роботі з великими обсягами даних через послідовну обробку
Здатність ухвалювати контекст	Ефективно розуміє контекст на великих відстанях завдяки механізму уваги	Здатна утримувати інформацію в клітинах пам'яті для збереження контексту
Застосування в генерації тексту	Широко використовується в завданнях генерації тексту та інтерактивних діалогів	Добре підходить для деяких завдань генерації тексту, але може стикається з проблемою затухаючого або вибухаючого градієнту
Складність реалізації	Вимагає більш складної архітектури і обчислювальних ресурсів	Менш складна структура, що може спростувати реалізацію і навчання
Застосування	Популярний в сучасних NLP-завданнях та завданнях машинного перекладу	Використовується в різних завданнях, але може вимагати ретельної настройки для досягнення високої продуктивності

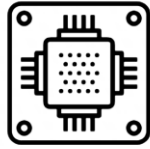
### 1.3 Створення та процес навчання нейронної мережі генерації інтерактивних діалогів та сюжетів використовуючи хмарні сервіси

Освоєння моделями нейронних мереж, такими як GPT-2, методів навчання з використанням хмарних технологій, зокрема Google Cloud, забезпечує суттєві обчислювальні ресурси та інфраструктуру, що сприяє ефективному та швидкому процесу навчання. Однією з ключових переваг такого підходу є його масштабованість, що дозволяє використовувати великі обчислювальні кластери для обробки величезних обсягів даних.

Для тренування моделі GPT-2 на хмарних платформах важливо спочатку підготувати набір даних, який буде використовуватися для навчання. Далі, використовуючи інструменти та API, надані Google Cloud, можна створити та налаштувати віртуальні машини з необхідним апаратним забезпеченням, включаючи графічні процесори (GPU) або спеціалізовані тензорні процесори (TPU) для прискорення процесу навчання.

Процес навчання моделі передбачає передачу даних в хмару, де модель буде тренуватися на виділених обчислювальних ресурсах. Однак для оптимального використання хмарних технологій важливо враховувати налаштування та параметри навчання, такі як швидкість навчання, оптимізатори, ітерації та інші.

Використання хмарних технологій для навчання моделей GPT-2 відкриває можливості розробки потужних та інтелектуальних систем, здатних генерувати тексти, розуміти контекст та відповідати на запитання. Такий підхід також дозволяє



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

значно прискорити процес навчання та зекономити локальні ресурси, що є особливо важливим при роботі з великими моделями та обсягами даних.

#### **1.4 Результати розробки та можливості розвитку**

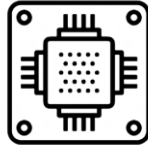
Навчання та використання систем обробки природної мови (NLP) на основі нейронних мереж вибудовано на глибокому аналізі мовних структур та контексту, що відкриває нові горизонти для розуміння та інтерпретації мовленнєвої інформації. Отримані результати свідчать про високу ефективність у розпізнаванні та генерації текстів, дозволяючи системам взаємодіяти з користувачем більш натуральним та імерсійним способом.

Використання цих технологій в інтерактивних діалогах та комп'ютерних іграх відкриває можливості для створення більш складних та цікавих сценаріїв, а також для персоналізації взаємодії з користувачем з урахуванням його стилю мовлення та переваг.

Щодо майбутніх розвитків, слід звернути увагу на поєднання NLP з іншими технологіями, такими як комп'ютерне бачення та машинне навчання, для досягнення ще вищого рівня інтелектуальної взаємодії. Також, важливим напрямком є розширення застосувань цих систем у великому спектрі галузей, включаючи освіту, медицину та бізнес, що дозволить впроваджувати інновації та оптимізувати процеси в різних сферах життя.

#### **Література (References)**

1. Author, F.: Article title. Journal 2(5), 99–110 (2016).
2. Author, F., Author, S.: Title of a proceedings paper. In: Editor, F., Editor, S. (eds.) CONFERENCE 2016, LNCS, vol. 9999, pp. 1–13. Springer, Heidelberg (2016).
3. Author, F., Author, S., Author, T.: Book title. 2nd edn. Publisher, Location (1999).
4. Author, F.: Contribution title. In: 9th International Proceedings on Proceedings, pp. 1–2. Publisher, Location (2010).
5. LNCS Homepage, <http://www.springer.com/lncs>, last accessed 2016/11/21.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Визначення ризиків захворювань на основі можливих факторів впливу

Попович Віталій

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

vitalii.popovych.22a@pnu.edu.ua

**Анотація.** На здоров'я людини впливає безліч факторів, які мають безпосереднє відношення до розвитку різноманітних хвороб. У роботі проаналізовано ряд найпоширеніших захворювань, їх факторів ризику і ступенів впливу для створення інформаційної системи з алгоритмом визначення потенційних небезпек здоров'ю. Проаналізовано існуючі рішення, вибрано технології для реалізації.

**Ключові слова:** захворювання, здоров'я, ризики для здоров'я.

## Determining the risks of diseases based on possible influencing factors

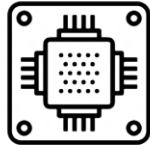
Vitalii Popovych

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

vitalii.popovych.22a@pnu.edu.ua

**Abstract.** Human health is affected by many factors that are directly related to the development of various diseases. The work analyzed a number of the most common diseases, their risk factors and degrees of influence in order to create an application with an algorithm for determining potential health risks. Existing solutions were analyzed, technologies were selected for implementation.

**Keywords:** diseases, health, health risks.



## 1 Вступ

На здоров'я людини чинять вплив багато різноманітних факторів, які в більшості випадків приводять до розвитку певного захворювання. Фактор ризику для здоров'я – це будь-яка характеристика, яка збільшує ймовірність виникнення захворювань чи травм. Це може бути певна риса особистості, звичка, стан навколишнього середовища, стиль життя, стан психіки чи інші фактори.

Усі ці чинники взаємодіють між собою, і різні їх комбінації можуть призводити до збільшення ймовірності розвитку певних захворювань. Знаючи заздалегідь про можливі небезпеки, можна своєчасно вносити корективи в спосіб життя, усуваючи шкідливі фактори впливу, з метою мінімізації потенційних ризиків для здоров'я.

Метою роботи є створення інформаційної системи, яка на основі відповідей від користувача аналізуватиме набір даних про фактори впливу, визначатиме ступінь їх впливу на розвиток певного захворювання і надаватиме інформацію про можливі ризики виникнення хвороби.

## 2 Основний зміст роботи

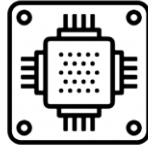
Для аналізу і впровадження в інформаційній системі було вибрано 10 захворювань, які є найпоширенішими в нашому регіоні і становлять значний ризик для здоров'я. Серед них: інсульт, діабет, рак грудей, рак легень, рак простати, колоректальний рак, меланома, хвороба Альцгеймера, хронічна обструктивна хвороба легень, ішемічна хвороба серця.

Згідно з даними 30 досліджень, артеріальна гіпертензія є найпоширенішим фактором ризику інсульту, про що повідомлялося приблизно у 64% пацієнтів з інсультном [1]. Тиск  $\geq 140/90$  мм рт. ст. вже вважається високим. Окрім цього, на основі мета-аналізу «доза-відповідь» ризик інсульту для курців збільшувався на 12% з кожним збільшенням 5 сигарет на день [2].

Щорічно у світі від раку легень помирає понад 1 мільйон людей. Вважається, що куріння пояснює майже 90% ризику раку легень у чоловіків і 70-80% у жінок. Саме куріння є найважливішим фактором ризику раку легень, і дані, що підтверджують цей зв'язок, є переконливими. Порівняно з некурцями, курці мають у 30 разів більший ризик розвитку раку. Загалом рак легень спричиняє більше смертей, ніж рак простати, товстої кишки, підшлункової залози та молочної залози разом узяті [3].

Міжнародне агентство з дослідження раку (IARC) класифікувало весь спектр ультрафіолетового випромінювання як «канцерогенний для людини» (група 1) на основі доказів як фундаментальних, так і епідеміологічних досліджень. Дослідження, проведене в Канаді показало, що 62,3% меланом були пов'язані з впливом УФ-променів [4].

Під час аналізу хвороб і їх факторів впливу було використано метод структурного групування, де ознакою групування виступає конкретне захворювання. В межах кожної групи було виділено найвагоміші фактори впливу і їх



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

питому вагу (в нашому випадку ступінь впливу – низький, середній, високий). На основі цих даних обраховується кінцевий результат з рівнем ризику по кожній хворобі.

Для визначення факторів впливу на здоров'я користувача і, базуючись на них, ризику розвитку захворювань, було створено розгорнутий опитувальник, який є обов'язковим і першочерговим етапом взаємодії з інформаційною системою.

Реалізовано проект у вигляді API з набором кінцевих точок, який може інтегруватись зі сторонніми клієнтськими застосунками, CRM-системами, сайтами закладів охорони здоров'я тощо.

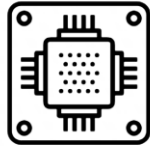
Серверний код написаний з використанням мови програмування Java, а також фреймворка для веб-розробки Spring Boot. Для збереження інформації використана база даних MySQL, доступ до якої з інформаційної системи відбувається за допомогою Hibernate ORM.

### **3 Висновок**

Під час проведення дослідження, у вільному доступі не було знайдено застосунків, які б дозволили комплексно оцінювати ризики для здоров'я на основі поточних факторів впливу. Це підкреслює важливість роботи щодо покращення ранньої діагностики і визначення потенційних захворювань, які можуть мати важкі наслідки для життя.

### **Література (References)**

1. Wajngarten, M., & Silva, G. S. (2019). Hypertension and Stroke: Update on Treatment. *European cardiology*, 14(2), 111–115. <https://doi.org/10.15420/ecr.2019.11.1>.
2. Pan, B., Jin, X., Jun, L., Qiu, S., Zheng, Q., & Pan, M. (2019). The relationship between smoking and stroke: A meta-analysis. *Medicine*, 98(12), e14872. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014872>.
3. Walser, T., Cui, X., Yanagawa, J., Lee, J. M., Heinrich, E., Lee, G., Sharma, S., & Dubinett, S. M. (2008). Smoking and lung cancer: the role of inflammation. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 5(8), 811–815. <https://doi.org/10.1513/pats.200809-100TH>.
4. O'Sullivan, D. E., Brenner, D. R., Villeneuve, P. J., Walter, S. D., Demers, P. A., Friedenreich, C. M., King, W. D., & ComPARE Study Team (2019). Estimates of the current and future burden of melanoma attributable to ultraviolet radiation in Canada. *Preventive medicine*, 122, 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.03.012>.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Розробка веб-додатку «Застосунок для вивчення фізики»**

Павлів Максим, Михайло Петришин

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

**Анотація.** Розробити додаток для вивчення фізики, який дасть можливість, кожному бажаючому опанувати програму ЗНО.

**Ключові слова:** Додаток, Веб-додаток, Навчання, Фізика, React.js, JavaScript, Three.js.

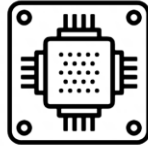
## **Development of a web application "Application for studying physics"**

Maksym Pavliv, Mykhailo Petryshyn

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

**Abstract.** To develop an application for learning physics that will enable everyone to master the ZNO program.

**Keywords:** Application, Web application, Learning, Physics, React.js, JavaScript, Three.js.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Сучасні умови, наповнені викликами та нестабільністю, підкреслюють значення освіти як ключового інструменту для виживання та розвитку. Війна, пандемія та несподівані обставини акцентують необхідність інноваційних підходів у навчанні.

Віддалена форма навчання породжує свої виклики, вчителі не в змозі приділити потрібну кількість часу, що не забезпечує повноцінного супроводу для кожного. Індивідуальні заняття стають недоступними через фінансові обмеження для багатьох. Більшість учнів, готуючись самостійно до іспитів, зазнають викликів у засвоєнні матеріалу без систематичної підтримки. Ідея розробки додатку полягає у спрощенні цього процесу через створення доступної та структурованої платформи для підготовки. Це дозволить учням ефективніше освоювати матеріал та підготуватися до важливих іспитів, знижуючи необхідність в індивідуальних заняттях.

Розробка додатку для підготовки до ЗНО з фізики стає стратегічно важливою, пропонуючи не лише традиційне навчання, але й інтерактивні завдання та симуляції явищ. У світлі нестабільності та непередбачуваності, де звичні форми освіти обмежені, цей додаток забезпечує студентам гнучкий, доступний та захопливий інструмент для підготовки до важливих іспитів. Система відстеження прогресу, лідерські дошки та мотиваційні стимули активізують навчальний процес, роблячи його ефективним та захопливим для учнів.

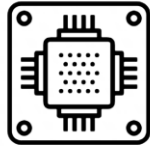
## 2 Можливості додатка

Додаток пропонує різноманітні можливості для підготовки до ЗНО з фізики. Користувачі матимуть змогу проходити тести, перевіряти свої знання та вдосконалювати їх. Симуляції фізичних явищ відтворюють реальні сценарії, допомагаючи усвідомити та запам'ятати матеріал. Лідерські дошки надають стимул до конкуренції та досягнень, а відстеження прогресу допомагає користувачам переглядати та оцінювати свій успіх. Окрім того, система авторизації забезпечує безпеку даних та персоналізований досвід користувачів.

На ринку існують подібні додатки, але наш планує стати лідером через свій унікальний підхід. Комбінація функціоналу створює динамічну та захоплюючу платформу для підготовки. Застосунок прагне поєднати ефективність та зручність, що робить його унікальним в своєму роді та вибором №1 для учнів, у підготовці до іспиту.

## 3 Спосіб реалізації

Під час роботи ми плануємо використовувати редактор коду Visual Studio Code, реалізація клієнтської частини на React.js, яка забезпечить користувачам



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

інтерактивні можливості тестування та навчання. Для серверної частини ми обираємо Node.js, що дозволить нам створити потужний сервер для обробки запитів та управління даними. MongoDB буде використана як база даних в якості зберігання користувацької інформації, прогресу, а також інших даних, необхідних для додатку. Реалізації симуляції фізичних явищ ми плануємо використовувати бібліотеку Three.js, яка надасть можливість створювати реалістичні та інтерактивні симуляції заради засвоєння фізичних концепцій у цікавий спосіб.

#### **4 Висновок**

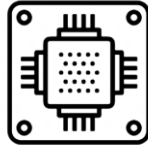
У процесі розробки цього проекту ми визначили важливість змін у сфері навчання. Наш додаток спрямований на створення доступного, захоплюючого та ефективного інструменту для учнів, які готуються до іспиту. Використання технологій, таких як React.js та бібліотеки Three.js, забезпечить якісний користувацький досвід.

Цей проект не лише вирішує проблему доступності та ефективності навчання фізики, але й надає користувачам можливість вивчати матеріал у захопливий спосіб. Наша мета - надати унікальний та цікавий інструмент підготовки до ЗНО з фізики.

#### **Література (References)**

1. React – A JavaScript library for building user interfaces.  
URL: <https://legacy.reactjs.org/> (date of access: 01.12.2023).
2. three.js docs. Three.js – JavaScript 3D Library.  
URL: <https://threejs.org/docs/index.html#manual/en/introduction/Creating-a-scene> (date of access: 01.12.2023).
3. Microsoft. Visual Studio Code - Code Editing. Redefined.  
URL: <https://code.visualstudio.com/> (date of access: 01.12.2023).





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Аналіз лексичної тональності текстової інформації онлайн-ресурса

Федоряк Максим

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

maksym.fedoriak.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** В роботі виконане створення моделі на основі методології машинного навчання для аналізу лексичної тональності текстової інформації з використанням алгоритму рекурентної нейромережі на основі власного датасету. Розроблено додаток для реалізації взаємодії з тренованою нейромережею.

**Ключові слова:** тональність текстових даних, глибинне навчання, рекурентна нейромережа.

### Sentiment analysis of the online resource textual information

Maksym Fedoriak

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

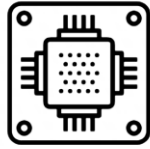
maksym.fedoriak.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** The paper created a model based on the machine learning methodology for sentiment analysis of textual information using a recurrent neural network algorithm based on custom dataset. An application has been developed to implement interaction with a trained neural network.

**Keywords:** sentiment analysis, deep learning, recurrent neural network.

## 1 Вступ

В епоху широкої доступності широкосмугового інтернету та пристроїв для комунікації, стрімко збільшується кількість онлайн-ресурсів для обміну



повідомленнями між користувачами і, відповідно, об'єм текстової інформації, яку публікують користувачі. Аналіз подібної інформації, відносно різних тем, вимагає великих людських ресурсів, не тільки в сфері відгуків, але і в сфері аналізу контенту та відстежування динаміки суспільних думок. Джерелом інформації, яка виражає емоційну оцінку людей є інтернет ресурси, які містять контекстуально стару інформацію для вираження думок, які будуть являти собою нову інформацію, чітко емоційну семантику можна віднести до дихотомії типу “позитивно-негативно”.

Актуальність роботи полягає в постійній необхідності розвитку методів аналізу лексичної тональності текстової інформації або перевірки ефективності готових рішень при інших умовах. Збільшення точності результату присвоєння міри тональності, за одиницю часу, є пріоритетною ціллю розвитку сфери аналізу тональності текстових даних.

Метою дослідження є створення, тренування та тестування нейромережі, для реалізації аналізу тональності текстових україномовних даних на основі зібраного корпусу текстових даних. Кінцевий результат дозволить користувачу системи використати її для свого онлайн-ресурсу, таким чином зменшивши витрати часу і коштів на аналіз тональності текстової інформації.

## 2 Метод аналізу лексичної тональності

Аналізу лексичної тональності текстової інформації це мультидисциплінарна область, яка відноситься до сфери обробки природної мови, в якій машинне навчання є найпросунутішим підходом до реалізації автоматизації процесу. На даний момент методи машинного навчання можна розділити на дві групи[1, 2, 5]:

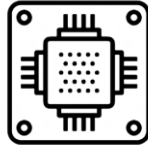
- 1) методи поверхневого навчання;
- 2) методи глибинного навчання.

Відштовхуючись від методу глибинного навчання рекурсивної нейромережі(RNN) з пам'яттю, реалізованою через механізм довгої короткострокової пам'яті(LSTM) було побудовано, треновано та протестовано нейромережу з 1 ембедінг шаром, 3 шарами пам'яті та 2 повнозв'язними шарами, які виконують роль згортки фінального вектору у скалярне значення ймовірності відношення тональності до позитивного проаналізованого значення.

Для тренування даної нейромережі було зібрано та проаналізовано корпус текстових даних на 1229 повідомлень українською мовою. Збір даних відбувався змішано з використанням автоматизованого парсингу онлайн-ресурсу та ручного підбору даних для більшої репрезентації тематик комунікації. Розподіл характеристик повідомлень такий:

- 1) 692 позитивне повідомлення, середня кількість слів 32.2, медіанна 26;
- 2) 537 негативних повідомлень, середня кількість слів 70, медіанна 59.

Для оптимізації значень корпусу текстових даних в алгоритмі TF-IDF було використано лематизацію, як дієвий спосіб скорочення надлишковості української мови, що є наслідком синтетичної морфології, тобто словотворенням яке модифікує форму слів для з'єднання між собою різних граматичних



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

категорій. Таким чином вектор унікальних значень слів скоротився з 13155 до 7701 значень, скоротивши розмір матриці для векторизації на 41.46%[3, 4].

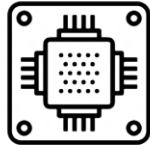
Після тренування, неймережу було протестовано на 30% датасету і отримано результати аналізу, їх необхідно віднести до категорій позитивно-негативно, встановивши порогове значення для перетворення дійсних чисел на цілі. Аналізуючи порогові значення з кроком в 0.1 було отримано оптимальне значення для досягнення найвищого показника F-1 при 0.4 та найвищу точність при 0.8.

### **3 Висновок**

Таким чином створена, натренована та протестована модель, що автоматизує процес аналізу лексичної тональності текстової інформації онлайн ресурсу за допомогою програми-інтерфейсу.

### **Література (References)**

1. E. Aydogan and M. A. Akcayol: A comprehensive survey for sentiment analysis tasks using machine learning techniques, 2016 Int. Symp. Innov. Intell. Syst. Appl., pp. 17, 2016.
2. X. Chen, H. Xie, and X. Tao, "Vision, status, and research topics of Natural Language Processing," Natural Language Processing Journal, vol. 1, p. 100001, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.nlp.2022.100001>.
3. E. Sapir, "Chapter 6: Types of Linguistic Structure," in Language: An Introduction to the Study of Speech, New York: Harcourt, Brace & World, 1921, pp. 120–146.
4. B. Das and S. Chakraborty, "An Improved Text Sentiment Classification Model Using TF-IDF and Next Word Negation," ArXiv, <https://arxiv.org/abs/1806.06407>.
5. Nhan Cach Dang, María N. Moreno-García and Fernando De la Prieta: Sentiment Analysis Based on Deep Learning: A Comparative Study. Electronics 2020, 9(3), 483, 2020



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Алгоритм майнінгу з динамічним налаштуванням для криптоплатіжних систем

Горничар Андрій

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

andrii.hornychar.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** У даній роботі проводиться аналіз алгоритму майнінгу криптовалюти, який має властивість динамічного налаштування складності майнінгу криптовалюти за участі користувачів цієї криптовалюти. Описано метод реалізації протоколу майнінгу.

**Ключові слова:** децентралізована система, криптовалюти, майнінг, хеш-функція, динамічне налаштування, протокол.

## A mining algorithm with dynamic settings for crypto-payment systems

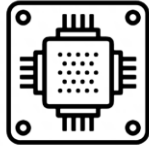
Hornychar Andriy

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

andrii.hornychar.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** In this work, an analysis of the cryptocurrency mining algorithm is performed, which has the property of dynamically adjusting the stability of cryptocurrency mining for the participation of users of this cryptocurrency. The method of implementing the mining protocol is described.

**Keywords:** decentralized system, cryptocurrencies, mining, hash function, dynamic settings, protocol.



## 1 Вступ

В сучасному світі криптовалюти та їх технології впливають на фінансову систему, змінюючи її з виникненням перших криптовалют. Запропоновано різноманіття криптовалют, які використовують різні методи видобутку, але основною технологією є блокчейн чи його альтернативи, що становлять основу для будь-якої криптовалюти. Навіть при включенні до фінансової системи, криптовалюти формують свою цінність поза межами звичайних фінансових правил, які визначають вартість фіатних грошей. У цьому контексті базовою цінністю криптовалюти стає кількість витраченої електроенергії на майнінг, що формується як конвертація електроенергії в нові блоки в децентралізованій системі блокчейну.

Алгоритм майнінгу із динамічним налаштуванням складності може надати користувачам можливість впливати на алгоритм, подібно тому, як фінансові інститути регулюють фіатні гроші для забезпечення стабільності фінансової системи та збереження цінності фінансових активів. У цьому контексті розглядаються механізми фінансової системи, які можуть бути використані в криптовалютах.

## 2 Аналіз реалізації алгоритму

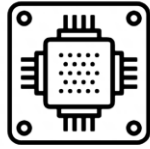
Динамічність складності вже присутня у криптовалюті Bitcoin [2], але це в основному програмне налаштування, яке лише слідує за витратами енергії та підтримує необхідний рівень хешрейту. Для подальшого розгляду використання технологій блокчейну та альтернатив їм, можливі різні способи реалізації динамічного налаштування складності майнінгу.

Алгоритм може бути реалізований, враховуючи вплив користувача на складність майнінгу, але це може впливати на стабільність та базову цінність криптовалюти. Іншим підходом є поєднання класичних властивостей майнінгу з користувацьким впливом на складність, що забезпечує базову цінність криптовалюти через об'єднання класичних методів майнінгу. До поєднання цих двох властивостей використання хеш-функцій [1] різними способами, є головним в аналізі реалізації алгоритму.

Регулювання динамічності налаштування складності майнінгу може здійснюватися за допомогою факторів випадковості та хеш-функцій. Динамічний вплив користувачів на алгоритм та класичні методи майнінгу можуть сприяти постійному налаштуванню складності для забезпечення стійкості мережі.

## 3 Реалізація протоколу майнінгу на основі алгоритму

Для того щоб впровадити розглянутий алгоритм в практиці, можна розглянути його реалізацію у вигляді нового протоколу майнінгу [4]. Основна ідея полягає у



визначенні конкретних правил та принципів взаємодії між користувачами та самим алгоритмом майнінгу для динамічного налаштування складності.

Протокол може включати в себе механізми голосування користувачів щодо пропозицій зі зміни складності майнінгу, що надає їм можливість вносити пропозиції та голосувати за їхню прийняття чи відхилення. Додатково, можна розглядати автоматизований механізм аналізу даних щодо хешрейту [3], споживання електроенергії та інших параметрів для автоматичного налаштування складності на основі об'єктивних даних.

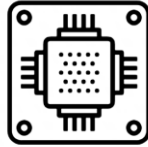
Крім того, можливо визначити механізми контролю та забезпечення стійкості протоколу, такі як обмеження кількості пропозицій в певний період часу, визначення критеріїв для зміни складності та інші обмеження, що сприятимуть ефективному функціонуванню протоколу.

#### **4 Висновок**

Запропонований алгоритм майнінгу та його реалізація у вигляді протоколу відкриває нові перспективи для ефективного управління складністю майнінгу в криптовалютних системах. Розглянута модель може стати основою для створення інноваційних блокчейнів та протоколів, сприяючи більш стійкому та енергоефективному функціонуванню.

#### **Література (References)**

1. Cryptographic Hash Functions: Cryptanalysis, Design and Applications. - 2007. – С. 3-4.
2. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата звернення 23.11.2023)
3. Hash Rate. URL: <https://www.investopedia.com/hash-rate-6746261> (дата звернення 23.11.2023)
4. Blockchain Protocols: The Fundamentals. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/blockchain-protocols-fundamentals-luis-soares-m-sc-> (дата звернення 23.11.2023)



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Ігрова симуляція колективної поведінки децентралізованої самоорганізованої системи

Олексюк Олександр

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

oleksandr.oleksiuk.22@pnu.edu.ua

**Анотація.** Обчислення на основі біологічних структур та процесів знайшли застосування у широкому спектрі галузей, такі як індустріальні та інженерні застосунки так і у теоретичних розробках. У роботі досліджено прикладні аспекти використання колективного інтелекту для створення групи децентралізованих самоорганізованих агентів використовуваних у відео іграх.

**Ключові слова:** децентралізована система, самоорганізована система, колективна поведінка, колективний інтелект, ігрова симуляція.

## Game simulation of decentralized self-organized system's collective behaviour

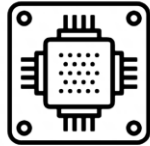
Oleksiuk Oleksandr

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

oleksandr.oleksiuk.22@pnu.edu.ua

**Abstract.** Computation based on biological structures or processes has found its application in a huge number of domains like industrial or engineering applications and theoretical developments. This work investigates the use of the swarm intelligence to create a group of decentralized self-organized agents for use in video games.

**Keywords:** decentralized system, self-organized, collective behavior, swarm intelligence, game simulation.



## 1 Вступ

Колективний інтелект (SI) є підрозділом вивчення штучного інтелекту, що досліджує, яким чином група інтелектуальних агентів може самоорганізовано та координовано співпрацювати без втручання централізованого органу управління. Алгоритми розроблені для цієї сфери являють собою похідні від природничих наук, часто, від вивчення колоній комах таких, як мурахи, бджоли тощо. Доведені природою до досконалості, ці алгоритми стали цікавою частиною вивчення штучного інтелекту, яка дає нове бачення того, як люди можуть підійти до тієї чи іншої задачі.

З вивчення зграйних організмів стало зрозуміло, що їхня здатність виконувати комплексні завдання має в своїй основі взаємодію між індивідуальними членами рою. Це означає, що комплексність не є властивістю будь-якого окремого індивіда, а, радше, її можна простежити аналізуючи поведінку рою (колонії, колективу) як єдиного цілого. Здатність виконувати колективні завдання, які є сукупністю незалежних індивідуальних зусиль називають emergence, адже дуже важко передбачити чи вирахувати результат колективних зусиль, зосереджуючись на поведінці індивідуумів. Енгельбретт[1] визначає термін emergence як процес отримання нових і єдиноцільних структур, моделей та властивостей у колективній системі - структур, моделей та властивостей, що з'явилися без втручання централізованого органу, що делегує повноваження або розподіляє завдання серед індивідуумів.

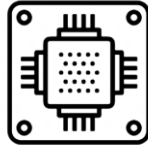
## 2 Аналіз реалізації задачі

Існує як велика кількість алгоритмів основаних на колективному інтелекті так і велика сфера їх застосування у різноманітних областях. Ці алгоритми довели свою ефективність у вирішенні задач починаючи з оптимізації і закінчуючи алгоритмами кластерного аналізу. Ми зосередимось на алгоритмах, що мають застосування у відео іграх.

У ході вивчення мурах були отримані знання необхідні для розробки алгоритмів таких як, Мурашиний алгоритм (алгоритм оптимізації мурашиної колонії, англ. ant colony optimization, ACO)[2]. Цей алгоритм довів свою корисність для вирішення широкого спектру задач, як, наприклад, задачі зі складання маршрутів та планування графіків. Вперше вдале застосування таких моделей було запропоновано М.Доріго[2] і використовувалось для задач з дискретного програмування у кінці 80-х років 20 ст.

Як і багато інших соціальних істот, мурахи комунікують одна з одною за допомогою летючих хімічних речовин відомих за визначенням феромони, чий напрямок та інтенсивність вони сприймають за допомогою своїх антен[3]. Одним з прикладів різних типів є феромони, що виділяють загиблі мурахи для оповіщення про небезпеку мурах, що знаходяться неподалік. Інший важливий тип феромонів, за допомогою яких інші мурахи теж можуть знайти їжу, мурахи залишають на ґрунті. Мурахи, яким пощастило знайти найкоротший шлях до їжі,





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

повернуться до мурашника найшвидше та позначать його, залишивши певний тип феромонів, що сповіщають про шлях до їжі. Цей маршрут з часом привабить інших мурах. Такий автокаталітичний процес залишення позитивного відгуку є одним з прикладів самоорганізації мурах.

Нажаль, рішення побудовані на основі колективного інтелекту не є повністю надійними[4], тому, що важко передбачити поведінку колективу, що стикнеться з непередбачуваними обставинами. Також проблематично встановити достатнє еталонне значення для тестування рішень побудованих на основі колективного інтелекту. Такі рішення особливо виділяються у випадку застосування у швидкозмінних середовищах, тобто таких, в яких задачі постійно змінюються.

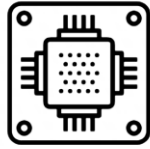
Головним завданням нашого алгоритму є покращення комунікації між окремими членами рою, для досягнення консенсусу, тобто, набору намірів та мети, з якими погоджується кожен член рою. Кожну особину ми можемо розглядати як частинку рою, отже для отримання остаточного рішення потрібно отримати згоду усіх особин. Для цього було побудовано алгоритм, який припускає, що спочатку кожна особина проаналізує оточуюче середовище, і вибере для себе найкращий план дій. Після цього передає проаналізовану інформацію іншим членам рою для розгляду і оцінки, це дозволяє кожній особині переглянути свої наміри, і натомість прийняти ефективніший план дій, що був запропонований іншим членом рою.

### **3 Висновок**

У цій роботі, був розглянутий алгоритм оснований на концепції колективного інтелекту. Головною ціллю для даної роботи було вивести даний алгоритм з існуючих наразі відомостей про колективний інтелект, та застосувати його у відмінній від звичної ситуації.

### **Література (References)**

1. A. Engelbrecht. Computational Intelligence: An Introduction. 2nd edition, 2007. URL:<https://books.google.com.ua/books?id=IZosIcgJMjUC&printsec=frontcover>
2. M. Dorigo and M. Birattari. Ant colony optimization. URL: <https://iridia.ulb.ac.be/~mdorigo/ACO/ACO.html>
3. D. E. Jackson, F. L. Ratnieks, Communication in ants URL:<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0960982206018343>
4. E. Bonabeau, M. Dorigo, and G. Theraulaz. Swarm intelligence: From Natural to Artificial Systems. 1999.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Мультиагентна система комп'ютерних ігор

Медик Михайло

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

mykhailo.medyk.17@pnu.edu.ua

**Анотація.** В роботі розглянуто мультиагентну систему, яка складається з кількох інтелектуальних агентів, та принцип їхнього навчання. Показано алгоритм навчання інтелектуального агента, його поведінку в певному середовищі.

**Ключові слова:** мультиагентна система, інтелектуальний агент, штучний інтелект.

## Computer games as multi-game systems

Medyk Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

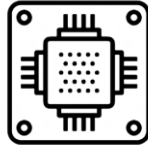
mykhailo.medyk.17@pnu.edu.ua

**Abstract.** In the paper considers a multi-agent system consisting of several intelligent agents and the principle of their training. The algorithm of training an intelligent agent, its behavior in a certain environment is shown.

**Keywords:** multi-agent system, intelligent agent, artificial intelligence.

### 1 Вступ

Мультиагентні системи комп'ютерних ігор (МАС) представляють собою захоплюючу та високотехнологічну область досліджень в галузі комп'ютерних наук та штучного інтелекту. Завдяки стрімкому розвитку технологій та збільшенню обчислювальних можливостей, ми стали свідками значного зростання складності



та реалістичності комп'ютерних ігор. Мультиагентність в цьому контексті відіграє ключову роль, надаючи ігровим світам новий рівень глибини та взаємодії.

У мультиагентних системах комп'ютерних ігор, кожен учасник, чи це гравець чи неігровий персонаж(NPC), моделюється як окремий агент, обладнаний власним інтелектом, цілями, та здатністю взаємодіяти з іншими агентами в грі. Це створює динамічні та реалістичні сценарії, де рішення одного агента може впливати на весь геймплей та розвиток ігрового світу[1].

МАС використовує концепції мультиагентності, взаємодії та навчання для створення гнучких та інноваційних ігрових досвідів. Вона виявляється особливо важливою в стратегічних іграх, онлайн-рольових іграх та імітаційних середовищах, де інтелектуальна поведінка агентів робить ігри більш викликаними та захоплюючими.

## 2 Аналіз реалізації алгоритму

Основна проблема мультиагентної системи полягає у важкості адаптування агентів до певної системи, тобто займає певний час та використання ресурсів. Для того, щоб зрозуміти принцип поведінки інтелектуального агента, потрібно розглянути його алгоритм навчання.

Розглянемо процес навчання інтелектуального агента (рис.1). На даному рисунку ми можемо спостерігати за принципом алгоритму саморозвитку агента

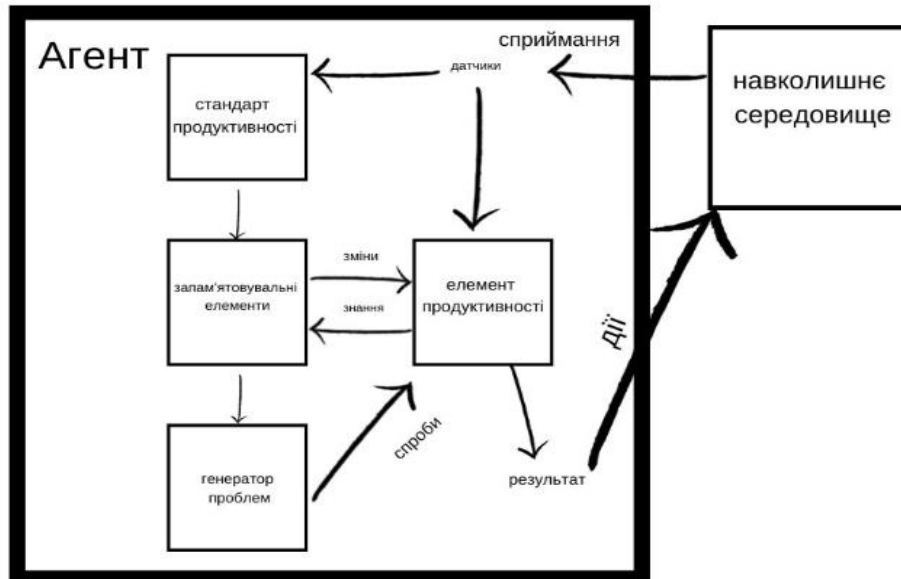
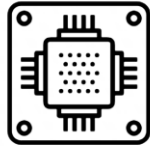


Рис.1 – Алгоритм навчання інтелектуального агента



і який шлях йому доводиться пройти [2]. Щоб агент зміг самостійно адаптуватися, йому потрібно ознайомитися з навколишнім середовищем, з яким він буде взаємодіяти.

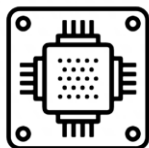
Після певної кількості ітерації агент може без перешкод самостійно досягати поставленої мети [3]. З часом навички агента удосконалюватимуться, тобто він з легкістю буде виконувати поставлену задачу, наближену до поведінки людини або навіть краще.

### **3 Висновок**

В роботі побудовано алгоритм навчання інтелектуального агента, який являється частиною мультиагентної системи. Розроблений інтелектуальний агент зможе швидко адаптуватись до середовища і може використовуватися в іграх. За якийсь час агент зможе адаптуватись до такого стану, де гравцеві з такими самими даними, як і у агента, не вдасться його перемогти. Розглянуто аспекти мультиагентної системи, їхня проблематика.

### **Література (References)**

1. GAME DECISION MAKING IN MULTI AGENT SYSTEMS. URL: <https://www.rroij.com/open-access/game-decision-making-in-multi-agent-systems-72-75.pdf> (дата звернення 30.11.2022)
2. Нестеренко О.В., Ковтунець О.В., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний курс: Навч. посібник. – К.: Національна академія управління, 2017. – 90 с.
3. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх / Л.О. Нікітіна / 2018 - ст.79-80



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Платформа для онлайн бронювання послуг в громадському харчуванні

Стельмащук Петро

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
м. Івано-Франківськ, Україна  
petro.stelmashchuk.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** Платформа для онлайн бронювання послуг в галузі громадського харчування дозволяє користувачам легко та зручно резервувати столи в ресторанах, кафе та інших закладах громадського харчування через інтернет в режимі реального часу. Ця платформа створює зручний та ефективний спосіб для власників закладів та клієнтів здійснювати та керувати бронюваннями у сфері громадського харчування.

**Ключові слова:** заклади харчування, онлайн бронювання, веб-додаток

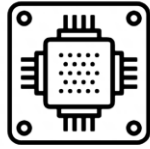
## Platform for online booking services in public catering

Stelmshchuk Petro

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
petro.stelmashchuk.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** The platform for online reservation services in the public catering sector enables users to easily and conveniently book tables at restaurants, cafes, and other dining establishments through the internet in real-time. This platform creates a convenient and efficient way for both venue owners and customers to make and manage reservations in the field of public catering.

**Keywords:** Food establishments, online booking, web application



## 1 Вступ

В сучасному світі, сфера громадського харчування стає ключовою складовою нашого щоденного життя. В умовах цього швидкого розвитку виникає практична необхідність вдосконалення процесів обслуговування та взаємодії між клієнтами та закладами громадського харчування. Це не тільки викликає зростання конкуренції серед гастрономічних закладів, але й наголошує на необхідності впровадження новаторських рішень для покращення якості обслуговування та створення унікального досвіду для клієнтів.

## 2 Аналіз та постановка задачі

Аналіз сучасних технологій у галузі громадського харчування визначить можливості для інтеграції, такі як системи онлайн-платежів, забезпечення високого рівня безпеки даних та можливості персоналізації для кожного клієнта.

Також потрібно розуміти, що потрібно розробити інтуїтивний і привабливий інтерфейс для користувачів та власників закладів, щоб забезпечити легкість користування та ефективність процесу бронювання. Крім того, робота охопить аспекти управління резерваціями, забезпечення конфіденційності даних та аналізу вартості та прибутковості, спрямовуючись на створення високоякісного та конкурентоздатного продукту.

### Завдання:

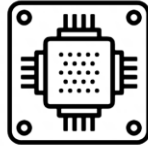
- Створити мінімалістичний і зрозумілий дизайн;
- Розробити бронювання в режимі реального часу;
- Визначити потрібні технології для проекту;
- Написати код-реалізацію додатку.

## 3 Висновки

У данному дослідженні визначена актуальність та удосконалення процесів обслуговування та взаємодії в галузі громадського харчування в умовах швидкого технологічного розвитку. Мета полягає в створенні високоякісного та конкурентоздатного продукту, спрямованого на задоволення потреб сучасного споживача та оптимізацію управління гастрономічними закладами.

## Література (References)

1. Онлайн бронювання : <https://stfalcon.com/en/blog/post/online-booking-system>
2. Laravel : <https://laravel.com/>
3. Frontend and Backend together : <https://mdevelopers.com/blog/frontend-backend-tech-integration>



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Система управління паркінгами

Пастухова Юлія

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
yuliia.pastukhova.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** Робота присвячена розробці та реалізації інноваційної системи управління паркінгами, спрямованої на поліпшення зручності та ефективності використання парковочних майданчиків у міських регіонах. Проект передбачає створення онлайн-платформи, що надає автомобілістам можливість заздалегідь бронювати та оплачувати паркінгові місця, а також шукати вільні місця для паркування в режимі реального часу.

**Ключові слова.** Інновації, управління паркінгами, онлайн-платформа, пошук паркінгу, бронювання паркінгових місць, оплата паркування, реальний час, міська мобільність.

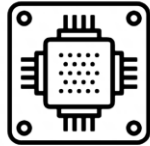
## Parking Management System

Pastukhova Yuliia

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University  
yuliia.pastukhova.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** This work is dedicated to the development and implementation of an innovative parking management system aimed at improving the convenience and efficiency of using parking lots in urban areas. The project involves creating an online platform that allows drivers to pre-book and pay for parking spaces, as well as search for available spaces in real-time.

**Keywords:** Innovations, parking management, online platform, parking search, reservation of parking spaces, parking payment, real-time, urban mobility.



## 1 Вступ

Сучасна система паркування у багатьох випадках стикається з проблемами не-ефективності, стресового пошуку місць та забрудненням повітря через надмірний трафік. Розробка та впровадження інноваційної системи управління паркінгами здатна забезпечити гарантований доступ до паркінгових майданчиків та оптимізувати їх використання.

**Актуальність.** В умовах постійного зростання автопарку та міської завантаженості, ефективне управління паркінговими майданчиками стає невід'ємною складовою розвитку сучасних міст. Дана робота розглядає актуальні питання системи паркування та пропонує інноваційний підхід для їх вирішення.

**Об'єкт дослідження.** Об'єктом дослідження є процеси управління та використання парковочних майданчиків у міському середовищі.

**Предмет дослідження.** Предметом дослідження є розробка та впровадження системи, яка спростить пошук, бронювання та оплату паркінгових місць для користувачів та оптимізує використання парковочних ресурсів.

**Мета роботи.** Метою цієї дипломної роботи є створення ефективної системи управління паркінгами, спрямованої на полегшення процесів пошуку та використання паркінгових майданчиків, що призведе до підвищення зручності для користувачів та оптимізації використання парковочних ресурсів міста.

**Завдання.** Задля досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання

- Розробити онлайн-платформу для бронювання та оплати паркінгових місць.
- Забезпечити можливість пошуку вільних паркінгових місць в режимі реального часу.
- Реалізувати систему нагадувань для підвищення ефективності використання парковочних сервісів.

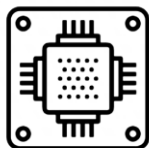
## 2 Аналіз предметної області

Головна проблема, що існує в сучасних системах управління паркінгами, полягає в неефективному використанні парковочних ресурсів та стресі, пов'язаному з пошуком паркінгових місць у містах. Зробимо порівняльний аналіз з іншими подібними проектами:

### **Проблеми представників систем управління паркінгами:**

- Parklot: Призначений переважно для аеропортів, не надає режим реального часу для вільних паркінгових місць.
- Parkovki.ua: Не забезпечує онлайн-оплату та можливості пошуку в режимі реального часу.
- ParkWhiz: Обмежений можливістю тільки заздалегідь бронювати та оплачувати парковку.





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Враховуючи недоліки представників даної області, у створеній системі планується надання швидкого та точного пошуку вільних місць у режимі реального часу. Заплановано додати можливість онлайн оплати, забезпечуючи зручність для користувачів. Система має включати в себе інформування користувачів про стан паркінгових місць.

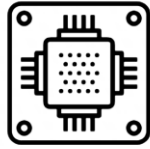
### **3 Постановка задачі**

**Ідея та цілі проекту.** - створення онлайн-паркінгу, який надає автомобілістам можливість бронювання та оплати паркінгових місць заздалегідь та пошуку місця для паркування в режимі реального часу. Головною метою проекту є забезпечення зручності та ефективності при пошуку та використанні паркінгових місць. За допомогою цього сервісу, користувачі зможуть як заздалегідь знайти та зарезервувати паркінгове місце так і знаходити вільні місця для паркування в режимі реального часу, що зменшить час і стрес, пов'язаний з пошуком паркувального місця в переповнених міських районах. Такий сервіс також допоможе сприяти збільшенню прибутку для власників паркінгових майданчиків через оптимізований процес бронювання та оплати та сприятиме зменшенню навантаження на міські дороги і зменшенню забруднення повітря.

#### **Функціонал.**

1. Реєстрація та вхід в систему: Реєстрація дозволяє ідентифікувати користувачів та забезпечувати безпеку облікових записів.
2. Пошук вільних паркінгових місць за різними параметрами (місце, час, вартість): Ця функція є основною, оскільки допомагає користувачам знаходити доступні паркінги, за обраними параметрами, зокрема в режимі реального часу.
3. Бронювання місця: Бронювання паркінгових місць дозволяє користувачам мати гарантоване місце для паркування.
4. Оплата паркування: Онлайн-оплата робить процес паркування зручнішим і безпечнішим, уникнувши готівки.
5. Рейтинги: рейтинги надають інформацію про якість парковок і допомагають іншим користувачам при виборі паркінгу.
6. Нагадування про паркування: Нагадування про завершення паркування сприяють збереженню часу та уникненню штрафів за затримку.
7. Профіль користувача: Особистий профіль дозволяє користувачам зберігати та змінювати свої особисті дані, що полегшує використання системи.

Такий функціонал підвищує зручність, безпеку та інформованість користувачів про паркування.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

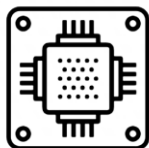
#### **4 Висновок**

У результаті буде розроблено проект, що відповідає сучасним вимогам до зручності, мобільності та оптимізації використання громадських інфраструктур. Проекти цього типу стають дедалі більш актуальними в умовах зростаючої концентрації населення в містах, де паркування стає дорогоцінним та надзвичайно трудомістким процесом. Вони також відповідають екологічним стандартам, спонукаючи користувачів до зменшення використання автомобілів та до зменшення заторів.

Загалом, запропонований веб-проект має потенціал стати цінним сервісом для міст та користувачів, які шукають зручні та інноваційні способи паркування. При правильному плануванні та відповідній реалізації він сприятиме вирішенню проблем, пов'язаних з паркуванням у містах.

#### **Література (References)**

- [1] Backend: W3schools. URL: <https://www.w3schools.com/php/default.asp>.
- [2] Система\_керування\_вмістом. Wikipedia.  
URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Система\\_керування\\_вмістом](https://uk.wikipedia.org/wiki/Система_керування_вмістом).
- [3] Frontend: Bootstrap. URL: <https://getbootstrap.com/>.
- [4] Smart Parking System using IoT. Procedia Computer Science.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка навчального середовища "Хімічна лабораторія"

Карпа Ірина

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника  
Івано-Франківськ, Україна  
irinkakarpa15@gmail.com

**Анотація.** В роботі розглядається розробка навчального середовища "Хімічна лабораторія", що є актуальним питанням сучасної освіти. Проект спрямований на створення інтерактивного середовища, що призведе до покращення знань в навчальному предметі «Хімія». Розробка враховує сучасні педагогічні та інформаційні технології, а також вимоги до підвищення компетентності учнів у галузі хімічних знань.

**Ключові слова:** інноваційне навчальне середовище, освіта, віртуальна лабораторія, навчання, розвиток, адаптивні технології, експерименти, практичні навички.

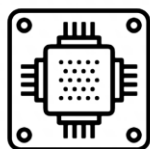
## Development of the "Chemical Laboratory" learning environment

Karpa Iryna

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
irinkakarpa15@gmail.com

**Abstract.** The paper deals with the development of the "Chemical Laboratory" learning environment, which is an urgent issue of modern education. The project is aimed at creating an interactive environment that will lead to the improvement of knowledge in the subject "Chemistry". The development takes into account modern pedagogical and information technologies, as well as the requirements for improving students' competence in the field of chemical knowledge.

**Keywords:** innovative learning environment, education, virtual laboratory, training, development, adaptive technologies, experiments, practical skills.



## 1 Вступ

В сучасному світі, де технології розвиваються досить швидкими темпами, освітні системи повинні вміти адаптуватись до вимог учнів і готувати їх до життя у світі високих технологій. У цьому контексті створення інноваційного і ефективного навчального середовища має вирішальне значення. Хімія є однією з ключових галузей, що потребують сучасного освітнього підходу. Розуміння хімічних процесів і явищ стає важливою складовою компетентностей майбутніх професіоналів. Важливим викликом є розвиток інноваційних навчальних середовищ, так званих хімічних лабораторій, для підвищення якості навчання та стимулювання інтересу учнів до хімії. Проект поєднує сучасні педагогічні підходи з високотехнологічними рішеннями для розробки ефективних інструментів, які зроблять процес навчання більш цікавим, доступним та продуктивним. Віртуальні експерименти, інтегровані в хімічну лабораторію, дозволяють перетворити теорію на практичний досвід, з метою забезпечення кращого розуміння та закріплення хімічних понять.

Метою цієї розробки є підвищення інтересу учнів до вивчення хімії, заохочення їхньої активної участі в навчальному процесі та розвиток системного розуміння основних хімічних понять.

Наукова новизна полягає у комплексному підході до розробки середовища, врахування передових інформаційних технологій та сучасних педагогічних підходів для максимального засвоєння теорії.

## 2 Аналіз предметної області

У зв'язку із стрімким розвитком науки та інтеграції в навчання новітніх технологій є необхідність у створенні віртуальної лабораторії. Тому аналіз предметної області є важливим у даній роботі для визначення перспектив та вдосконалення навчальних процесів.

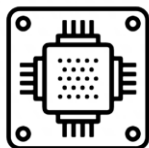
В даному розділі розглядаються важливі аспекти аналізу:

- **Лабораторні дослідження та навчання учнів**

Цілі лабораторних досліджень у навчанні включають поглиблення знань з певних предметів, розвиток здібностей до наукового мислення, розуміння складності та неоднозначності емпіричної роботи, розвиток практичних навичок, розуміння природи науки, а також покращення навичок роботи. [1]

- **Комп'ютер як навчальний партнер**

Дослідження показують, що технології є важливим аспектом у проведенні навчального процесу, оскільки вони позитивно впливають на вирішення проблем. Це означає, що інтеграція комп'ютерів та інших пристроїв у класі може полегшити пояснення та розуміння складного матеріалу. [1]



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- **Індивідуалізація та персоналізація навчання**

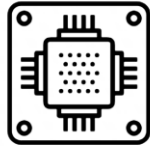
Навчання стає все більш важчим в сучасній освіті, оскільки кожен учень має свою індивідуальність, рівень здібностей та швидкість опанування матеріалу. Тому потрібно адаптувати контент відповідно до потреб учнів. Це включає в себе надання додаткових матеріалів для швидшого учня або ж надання додаткових пояснень для тих, хто потребує більше часу на засвоєння наданого матеріалу.

### **3 Висновки:**

На завершення слід підкреслити, що розробка навчального середовища – це інноваційний підхід до навчання, який враховує сучасні вимоги освітнього процесу та використовує передові технології. Проект характеризується можливістю індивідуалізації та персоналізації навчання, що гарантує адаптацію до різних потреб та рівня знань учнів. Впровадження віртуальних експериментів сприяє поглибленому розумінню матеріалу та створює стимулююче навчальне середовище. Загалом, «Хімічна лабораторія» відкриває нові перспективи у розвитку хімічної освіти та надає інноваційні можливості для учнів та вчителів.

### **Література References**

1. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2006. America's Lab Report: Investigations in High School Science. Washington, DC: The National Academies Press.
2. Digital Learning and Teaching in Chemistry. 2023.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Розробка системи розпізнавання звуку із застосуванням нейронних мереж**

Кучер Олексій

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

kucher.oleksii.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** В даній роботі проаналізовано можливість розпізнавання звуку різними способами, в тому числі із застосуванням нейронних мереж. Проведено аналіз можливостей нейронних мереж у розпізнаванні музичного жанру використовуючи декілька секунд аудіо файлу. Обґрунтоване застосування алгоритму

**Ключові слова:** нейронні мережі, музичний жанр, набір даних, музика

## **Development of a sound recognition system using neural networks**

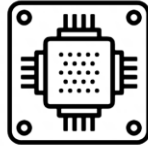
Kucher Oleksiy

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

kucher.oleksii.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** This paper analyzes the possibility of sound recognition in various ways, including the use of neural networks. An analysis of the capabilities of neural networks in music genre recognition using a few seconds of an audio file was carried out. Reasonable application of the algorithm

**Keywords:** neural networks, musical genre, dataset, music



## 1 Вступ

Музичний пошук інформації (Music Information Retrieval, MIR) - це галузь, яка займається вивченням та аналізом музичного контенту за допомогою об'єднання обробки сигналів, машинного навчання та теорії музики. MIR дозволяє комп'ютерним алгоритмам розуміти та обробляти музичні дані інтелектуальним чином. Визнання музичних жанрів (Music Genre Recognition, MGR) є одним із ключових аспектів MIR. Музичний жанр визначається як виразний стиль, що містить інструментальні або вокальні елементи в структурований спосіб, який відповідає певним конвенціям. Автоматизоване визнання музичних жанрів є важливою задачею в рамках MIR, оскільки воно дозволяє системам здійснювати музичні рекомендації на основі контенту, організовувати музичні бази даних і відкривати медіа-колекції.

Класифікація музичних жанрів іноді розглядається як суб'єктивний процес. Теги жанру музичних композицій часто додаються виконавцями або користувачами. Незважаючи на комерційні спроби автоматизувати цей процес за допомогою спільної фільтрації налаштувань користувачів, використання машинного навчання в цьому контексті залишається недостатньо вивченим напрямком.

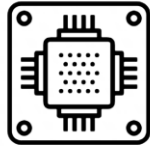
## 2 Аналіз реалізації задачі

Згорточна нейронна мережа (CNN або convnet) є підмножиною машинного навчання та представляє собою тип штучних нейронних мереж, що застосовується для різних застосувань та типів даних. CNN визначається як архітектура глибокого навчання, спеціально призначена для розпізнавання зображень та вирішення завдань, пов'язаних з обробкою піксельних даних [1].

Існує різноманіття варіантів CNN, таких як Deep Convolutional Neural Network (DCNN), Region-CNN (R-CNN), Fully Convolutional Neural Networks (FCNN), Mask R-CNN та інші. Одним із небагатьох досліджень, присвячених аудіокласифікації з використанням CNN, було проведено Лі [2]. У його дослідженні використовувалися три згорткові шари для виділення аудіофункцій за допомогою навчання під наглядом. Для попередньої обробки використовувалася методика MFCC. Навчання проводилося на наборі даних GTZAN у групах, що включали троє різних музичних жанрів, з метою підтримки точності та прискорення збіжності. Отримані фільтри використовувалися як ознаки для класифікатора. Результати дослідження показали прийнятну продуктивність на тренувальному наборі, але точність на тестовому наборі становила менше 30%, що є значно нижче.

Набір даних GTZAN, широко використовуваний у сфері пошуку музичної інформації, включає 10 різних музичних жанрів (рис. 1): блюз, класика, кантрі, диско, хіп-хоп, джаз, метал, поп, реггі, рок [4].

Genre	Blues	Classical	Country	Disco	Hiphop	Jazz	Metal	Pop	Reggae	Rock
Size	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

**Рис. 1.** Жанри та кількість аудіофайлів GTZAN

Кожен музичний жанр включає 100 аудіофайлів у форматі .wav, кожен тривалістю 30 секунд. Загалом у нас є 1000 навчальних прикладів, а з урахуванням тестового набору, який складає 20%, доступно 800 навчальних прикладів.

Однак для ефективності моделі, яка може визначати жанр лише за коротким часовим відрізком, кожен аудіофайл розбивається на 10 частин, кожна з тривалістю 3 секунди. Таким чином, кількість навчальних прикладів збільшується в десять разів, і кожен жанр тепер має 1000 навчальних прикладів, забезпечуючи загальну кількість навчальних прикладів у розмірі 10000.

Оскільки для згорткової нейронної мережі потрібне зображення як вхідні дані, для цього використовуються mel-спектрограми аудіофайлів. Ці спектрограми зберігаються у форматі зображення (.jpg або .png) для подальшого використання у роботі. Це дозволяє оптимізувати обробку і аналіз звуку за допомогою глибокого навчання, враховуючи особливості коротших аудіофрагментів.

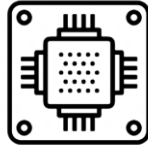
### **3 Висновок**

Після експериментів із різними варіантами наборів даних, методів попередньої обробки, структур нейронної мережі та інших параметрів вдалося визначити оптимальну комбінацію. Виявилось, що найкращим варіантом є використання згорткової нейронної мережі з мел-спектрограмами тривалістю 3 секунди аудіо. Дивовижно, збільшення розміру набору даних майже не впливає на точність остаточних результатів, але дозволяє вирішити багато інших технічних проблем. Це свідчить про важливість правильного підбору параметрів для досягнення оптимальних результатів у завданнях глибокого навчання.

### **Література (References)**

1. What are convolutional neural network URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/convolutional-neural-network> (дата звернення: 01.12.2022)
2. Tom LH Li, Antoni B Chan, and A Chun. Automatic musical pattern feature extraction using convolutional neural network. In Proc. Int. Conf. Data Mining and Applications, 2010.
3. Olga Russakovsky, Jia Deng, Hao Su, Jonathan Krause, Sanjeev Satheesh, Sean Ma, Zhiheng Huang, Andrej Karpathy, Aditya Khosla, Michael Bernstein, et al. Imagenet large scale visual recognition challenge. International Journal of Computer Vision, 115(3):211–252, 2015.
4. G. Tzanetakis and P. Cook. Musical genre classification of audio signals. IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, 10(5):293–302, Jul 2002.





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Адаптивна система управління навчанням

Камінь Віталій

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

vitalii.kamin.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** Тематика дослідження пов'язана із адаптивною системою навчання, що використовується для організації навчального процесу в електронному середовищі. Організація такого навчального процесу є непротим завданням. Сформульовано принципи, закладені у концепцію проектування такої системи, що реалізуються при побудові адаптивної системи навчання. Представлено структуру системи, яка включає модель предметної галузі (освітнього контенту), модель користувача, модель адаптації та модель оцінки результатів навчання. Виділено, що успішне освоєння такого курсу сприяє формуванню компетентностей учнів, прогресуванню їх навичок, ефективнішому використанню ресурсів і підвищенню мотивації. Додатково висвітлено значення індивідуалізації навчального процесу у вигляді підвищення його ефективності.

**Ключові слова:** навчання в електронному середовищі, адаптивний електронний навчальний курс, персоналізація, компетентнісний підхід, концепція адаптивного навчання, модель адаптації, прогресування навичок, підвищення мотивації.

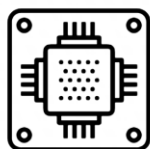
## Adaptive learning management system

Kamin Vitalii

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

vitalii.kamin.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** The topic of the research is related to the adaptive learning system used to organize the educational process in the electronic environment. Organizing such an educational process is a difficult task. The principles included in the design concept of such a system, which are implemented during the construction of an adaptive learning system, are formulated. The structure of the system is presented, which includes a model of the subject field (educational content), a user



model, an adaptation model, and a model for evaluating learning outcomes. It was highlighted that the successful mastering of such a course contributes to the formation of students' competencies, the progression of their skills, more effective use of resources and increased motivation. The importance of individualizing the educational process in the form of increasing its effectiveness is additionally highlighted.

**Keywords:** learning in an electronic environment, adaptive e-learning course, personalization, competence approach, concept of adaptive learning, adaptation model, progression of skills, increasing motivation.

## 1 Вступ

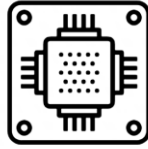
Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій суттєво впливає на глобальну систему освіти. Замість традиційних методів навчання активно впроваджується електронне навчання, що активно розвивається. Державною програмою України "Розвиток освіти" передбачено впровадження пріоритетного проекту щодо створення в країні сучасного цифрового освітнього середовища, включаючи вищу освіту. Застосування електронних освітніх курсів стає активною практикою в навчанні для сучасного "цифрового покоління" для всіх дисциплінах у вищих навчальних закладах.

Зазначимо, однак, що організація навчання в такому середовищі є складним завданням як з педагогічного, так і з інструментально-технічного погляду. Це обумовлено, серед іншого, тим, що методика електронного навчання ще не вивчена достатньо. Крім того, при реалізації електронного навчання, на відміну від традиційного, не передбачає прямої участі викладача в освітньому процесі, де враховуються індивідуальні особливості студентів. Вважається, що цю функцію викладача значною мірою може виконати адаптивний електронний навчальний курс [1].

## 2 Аналіз

Пропонується концепція адаптивного навчання, яка ґрунтується на наступних принципах:

- Персоналізація – забезпечення індивідуалізації навчального процесу, що дозволяє студентам будувати власний освітній шлях та формувати індивідуальний простір навчальних матеріалів;
- Варіативність змісту – навчальний контент має різні форми подання;
- Циклічність навчання – автоматичне повернення до вивченого матеріалу з представленням його в інший спосіб;
- Заповнення прогалів у знаннях та вміннях – коригування і поглиблення раніше отриманих знань і навичок.;
- Мотиваційно-інтелектуальне залучення – стимулювання зацікавленості та інтелектуальної активності студентів у навчальному процесі.;



- Спрямованість на досягнення результатів – акцент на досягнення конкретних результатів навчання;
- Цілісність – формування цілісного сприйняття дисципліни студентами;
- Релевантність – забезпечення актуальності навчального змісту для студентів та його взаємозв'язку з їхньою майбутньою професійною діяльністю;
- Роль викладача – викладач виступає не транслятором знань, а організовує процес навчання, керує ним та здійснює консультування студентів [2].

В реалізації перелічених принципів адаптивної системи навчання в електронному середовищі використовується структура, що включає модель предметної галузі, модель користувача, модель адаптації та модель оцінки результатів навчання.

При створенні моделі предметної області використовується підхід, який ґрунтується на інтеграції теорії логіко-гносеологічного аналізу понять Е. К. Войшвілло з методами теорії графів. На першому етапі виокремлюються всі поняття предметної галузі.

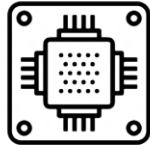
Наприклад, у випадку дисципліни "Дискретна математика" процес структуризації навчального матеріалу для розділу "Комбінаторика" відбувається так: спочатку вводиться загальне фундаментальне поняття курсу - "комбінаторика". Потім це поняття конкретизується через визначення його елементів, таких як комбінаторні принципи і комбінаторні змінні, які є основними поняттями. Кожному з цих понять відповідає частковий фрагмент навчального матеріалу, що розкриває дане поняття. Використовуючи принцип вкладення менших структурних одиниць у більші, конкретизація базових понять відбувається шляхом встановлення їхніх взаємозв'язків з меншими - ключовими поняттями. Наприклад, базове поняття "комбінаторна конфігурація" включає в себе ключові поняття "розміщення" і "поєднання". Нарешті, розкриття суті ключових понять здійснюється за допомогою приватних понять, таких як "розміщення без повторень", "розміщення з повтореннями", "поєднання без повторень", "поєднання з повтореннями". Кожне з цих понять характеризується своїм змістом та обсягом.

Таким чином, предметна область формалізується у вигляді складної системи фундаментальних, базових, ключових та приватних понять [3].

На наступному етапі всі поняття організовані у формі ієрархічної структури, що представляє собою дерево понять або сукупність дерев понять. Розмір дерева понять визначається з урахуванням умов, необхідних і достатніх для досягнення результатів навчання та розвитку компетенцій, які визначені у міжнародних, професійних та національних освітніх стандартах відповідного рівня освіти.

Далі дерево понять використовується як база для ідентифікації мінімальних частин теоретичного матеріалу - термінів. Термін означає послідовність семантичних фактів та процедурних правил, яка має логічний завершений зміст. Кожен термін є певним фрагментом дерева понять дисципліни.

При включенні понять у термін, використовуючи стратегію мікронавчання, дотримуються таких критеріїв:



- Обмеження за обсягом – кожен термін містить не більше п'яти понять; якщо поняття є вкрай інформаційно насиченим, воно може бути виділене в окремий термін;
- Повнота – для створення терміну реалізується принцип вкладення менших структурних одиниць у більші, тобто разом із поняттям невеликого обсягу включаються пов'язані з ним менші поняття;
- Перевірюваність – всі поняття терміну допускають можливість перевірки їх засвоєння [4].

### **3 Висновок**

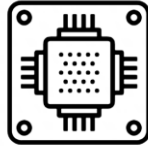
Запропонована система навчання відзначається методами адаптації навчальних матеріалів, структуруванням предметної області у вигляді ієрархії термінів та модель оцінки результатів навчання. Цей підхід сприяє оцінці рівня сформованості предметної компетентності учнів. Методика побудови моделі предметної галузі базується на інтеграції та розвитку методів логіко-гносеологічного аналізу понять із методами теорії графів.

Впровадження адаптивної системи управління навчанням для вивчення дисципліни дозволяє кожному студенту створити індивідуальну освітню траєкторію та сформувати персональний простір навчальних матеріалів, що враховують його особисті характеристики. Використання цієї системи у навчальному процесі дозволяє студентам гнучко організовувати навчальний графік із постійним самоконтролем результатів навчання, що призводить до підвищення якості засвоєння матеріалу дисципліни.

Проведене опитування серед студентів показало, що навчання із застосуванням системи сприяло формуванню у них цілісного сприйняття дисципліни, підвищенню мотивації до її вивчення та мінімізації психоемоційної напруги.

### **Література (References)**

1. Сікора Я. Б. Підходи до створення адаптивної системи електронного навчання // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку. – 2018. – С. 160-162.
2. Носенко Ю., Шишкіна М. Технології підтримки персоніфікованого навчального середовища // Нова педагогічна думка. – 2018. – №. 3. – С. 44-50.
3. Бахмат Н., Сидорук Л. Формування сучасних уявлень про адаптивне освітнє середовище закладу вищої освіти // Освітній простір України. – 2019. – №. 15. – С. 17-25.
4. Hrabovskyi Y. Проектування інтелектуального користувацького інтерфейсу систем підтримки електронного навчання // ScienceRise. – 2018. – №. 11. – С. 36-39.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

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

Скрипник Василь, Горелов 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.

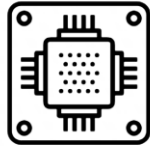
## Research on the robustness of object classification algorithms in the presence of disturbances in raster images

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.



## 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 можуть суттєво впливати на точність та надійність результатів.

Це 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 перешкодами, 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 вивчення популярних методів класифікації та їхньої стійкості є важливим завданням, спрямованим на покращення точності та надійності ідентифікації об'єктів на зображеннях.

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

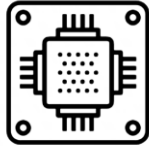
**Предмет дослідження.** Вивчення стійкості алгоритмів класифікації об'єктів на растрових зображеннях у змінених умовах, зокрема, в умовах завад.

**Мета роботи.** Мета роботи полягає в комплексному дослідженні стійкості та ефективності алгоритмів класифікації об'єктів на растрових зображеннях в умовах спотворень, що дозволить покращити якість автоматизованих систем обробки зображень. Основний акцент роботи спрямований на визначення ключових чинників, що впливають на стабільність алгоритмів у випадках різноманітних завад, включаючи шум, артефакти та інші спотворення.

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

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

**Методи дослідження.** В роботі використовуються такі методи дослідження як: 1. Експериментальні тестові випробування; 2. Крос-валідація; 3. Аналіз роботи на реальних завданнях; 4. Порівняння з іншими методами.



## 2 Аналіз проблемної області

Аналізуючи проблемну область, розглянуті ключові методи класифікації об'єктів на растрових зображеннях в умовах завад вказують на різні переваги та обмеження, які визначають їхню ефективність в даному контексті.

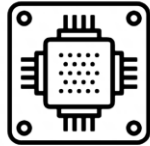
**Глибокі нейронні мережі** відзначаються високою точністю класифікації та здатністю вивчення складних залежностей у даних, зокрема, вони ефективні для визначення об'єктів на зображеннях з великою кількістю даних. Однак їхня схильність до перенавчання, та високі вимоги до обчислювальної потужності можуть ускладнювати їхнє застосування в умовах обмежених ресурсів [1].

**Метод опорних векторів** проявляє ефективність у високо розмірних просторах ознак та володіє стійкістю до певних видів спотворень, що робить його ефективним у сценаріях, де кількість ознак перевищує розмір набору даних. Проте, знижена ефективність в складних та змінюючись зображеннях, а також складність у налаштуванні параметрів моделі, можуть обмежувати його застосування у деяких умовах [2].

**Ансамблеві методи** відзначаються високою стійкістю до перенавчання та можливістю компенсації слабкостей окремих моделей, роблячи їх ефективними для класифікації об'єктів на растрових зображеннях. Однак значна обчислювальна складність та необхідність налаштування параметрів можуть виявитися чинниками, які ускладнюють їхню практичну реалізацію в реальних умовах [3].

Стійкість алгоритмів класифікації можна оцінювати за допомогою різних критеріїв, які враховують їхню ефективність та поведінку в різних умовах. Деякі з основних критеріїв стійкості алгоритмів включають:

- **Завадостійкість (Robustness):** Стійкість до завад і шуму є одним з ключових критеріїв. Добре стійкий алгоритм повинен продовжувати працювати ефективно, навіть якщо дані мають обмежені аномалії або завади [4].
- **Стійкість до змін (Adaptability):** Алгоритми повинні бути стійкими до змін в розподілі даних або самого завдання класифікації. Це особливо важливо в ситуаціях, коли середовище або умови роботи системи можуть змінюватися з часом [4].
- **Стійкість до перекосів (Bias/Variance Tradeoff):** Оцінка стійкості моделі до компромісу між великою в'язкістю (bias) та великою дисперсією (variance). Занадто прості моделі можуть мати великий в'язкість, але низьку точність; занадто складні моделі можуть давати велику дисперсію, що призводить до переоснащення [4].
- **Взаємовплив змінних (Multicollinearity):** Для методів, які використовують багато змінних, важливо оцінювати, наскільки взаємозв'язані ці змінні, оскільки велика взаємозалежність може призвести до нестійкості результатів [4].
- **Врождена стійкість (Inherent Robustness):** Це оцінка стійкості, яка враховує природну властивість алгоритму працювати ефективно в різних умовах без додаткового налаштування [4].
- **Стійкість до викидів (Outlier Robustness):** Здатність алгоритму працювати ефективно при наявності викидів у вхідних даних [4].



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Оцінка цих критеріїв дозволяє визначити, наскільки алгоритм може ефективно працювати в різних умовах і як він реагує на непередбачені ситуації.

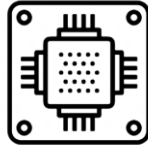
### **3 Висновки**

У ході проведеного дослідження вдалося визначити ключові аспекти та вирізнити переваги та обмеження кожного методу. Глибокі нейронні мережі продемонстрували високу точність класифікації, але виявились схильними до перенавчання та вимагають значних обчислювальних ресурсів. Метод опорних векторів проявив ефективність у високо розмірних просторах ознак, однак зазнав деяких обмежень у складних та змінюючись умовах зображень. Ансамблеві методи виявились найбільш стійкими до перенавчання та здатними компенсувати слабкості окремих моделей, що робить їх ефективними для класифікації об'єктів на растрових зображеннях. Проте, їхня значна обчислювальна складність та необхідність налаштування параметрів визначають важкості у практичній реалізації. Оцінка стійкості алгоритмів за визначеними критеріями, такими як завадостійкість, стійкість до змін, компроміс між в'язкістю та дисперсією, взаємовплив змінних, вроджена стійкість та стійкість до викидів, визначає їхню здатність ефективно функціонувати в різних умовах та враховувати непередбачені ситуації.

### **Література (References)**

1. Глибоке навчання? » [uk.wikipedia.org](https://uk.wikipedia.org), 2023. [Онлайнний]. Available: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Глибоке\\_навчання](https://uk.wikipedia.org/wiki/Глибоке_навчання). Останнє звернення: 5 грудня 2023 р.
2. Метод опорних векторів» [uk.wikipedia.org](https://uk.wikipedia.org), 2023. [Онлайнний]. Available: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод\\_опорних\\_векторів](https://uk.wikipedia.org/wiki/Метод_опорних_векторів). Останнє звернення: 5 грудня 2023 р.
3. Ансамблі моделей машинного навчання» [evergreens.com.ua](https://evergreens.com.ua), 2023. [Онлайнний]. Available: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/ensembles.html>. Останнє звернення: 5 грудня 2023 р.
4. Кобилін, О. А., Творошенко, І. С. (2021). "Методи цифрової обробки зображень: навч. посібник". Харків: ХНУРЕ. 124 с.





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Система рекомендації та прогнозування вартості нерухомого майна

Халупняк Ігор

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

ihor.khalupniak.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** В даній роботі проаналізовано методологічні підходи для побудови систем з використанням машинного навчання та їхні складові. Крім цього, задано основний функціонал, який буде розроблятися та розглянуто типи машинного навчання.

**Ключові слова:** машинне навчання, сервіс, машина, дані, алгоритм, рекомендації, бізнес-процеси.

## A SYSTEM OF RECOMMENDING AND ESTIMATING THE COST OF REAL ESTATE

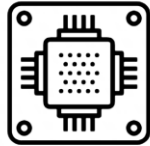
Ihor Khalupniak

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

ihor.khalupniak.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** In this article the definition of the methodological approaches to building systems using machine learning and their components are analyzed. In addition, the main functionality that will be developed and the types of machine learning are considered.

**Keywords:** machine learning, service, machine, data, algorithm, recommendations, business processes.



## 1 Вступ

Сучасний світ неможливо уявити без штучного інтелекту та машинного навчання, які знаходять все нові застосування у різних галузях. Однією з таких галузей, де ці технології починають відігравати ключову роль, є ринок нерухомості. Використання машинного навчання для аналізу ринкових тенденцій, прогнозування вартості нерухомості та надання персоналізованих рекомендацій стає не просто модною тенденцією, а необхідністю у світі великих даних[1].

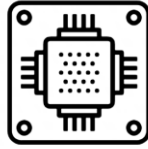
## 2 Постановка задачі

Завданням даної роботи є розробка системи рекомендацій і прогнозування вартості нерухомості на основі алгоритмів машинного навчання. Використання машинного навчання дозволяє аналізувати великі обсяги даних, виявляти закономірності та встановлювати зв'язки, які не завжди очевидні для людського сприйняття. Основна мета - створити інструмент, який дозволить користувачам знаходити оптимальні пропозиції на ринку нерухомості, виходячи з їхніх потреб та переваг[2].

## 3 Аналітичний огляд алгоритмів машинного навчання в оцінці нерухомості

У цьому розділі розглядається використання алгоритмів машинного навчання для оцінки вартості нерухомості. Особлива увага приділяється розробці моделей, здатних ефективно аналізувати великі обсяги даних та виділяти важливі закономірності і тенденції, які впливають на ціноутворення в секторі нерухомості. Розглянемо декілька з алгоритмів:

- Регресійні моделі - часто використовуються для оцінки вартості нерухомості, оскільки вони забезпечують чітке кількісне вираження залежності між характеристиками об'єкту (площа, розташування, стан та ін.) і його ринковою вартістю. Лінійна регресія, логістична регресія та інші варіанти регресійного аналізу детально розглядаються з точки зору їх застосування та ефективності у даному контексті.
- Кластеризація та класифікація - використовуються для групування об'єктів нерухомості за різними категоріями та класами. Такі методи, як K-середніх, ієрархічна кластеризація, а також випадкові ліси і градієнтний бустинг, дозволяють ідентифікувати схожі об'єкти та прогнозувати їхню вартість на основі належності до певної групи.
- Нейронні мережі та глибоке навчання - є одними з найперспективніших напрямків у машинному навчанні, особливо коли мова йде про аналіз зображень (наприклад, фотографій нерухомості) або складних наборів даних.



- Конволюційні нейронні мережі та рекурентні нейронні мережі розглядаються в контексті їх здатності обробляти великі обсяги даних та виділяти важливі характеристики об'єктів нерухомості.

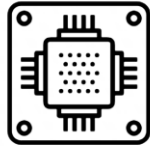
Оцінка ефективності та валідація моделей - для оцінки ефективності розроблених моделей проводиться аналіз помилок, перехресна валідація та інші методи перевірки точності прогнозів. Обговорюються стратегії уникнення перенавчання моделі та важливість балансу між складністю моделі та її здатністю до узагальнення.

#### **4 Рекомендаційні системи у нерухомості: підходи та алгоритми**

Рекомендаційні системи, як інструменти аналізу даних, знайшли своє застосування у сфері нерухомості, надаючи значний потенціал для персоналізації пропозицій та покращення прийняття рішень. Основна увага у цьому розділі зосереджена на аналізі алгоритмів та методів, які лежать в основі цих систем. Отже, які існують алгоритми рекомендаційних систем:

- колаборативна фільтрація - один з найпоширеніших підходів у рекомендаційних системах, здатна аналізувати поведінку та переваги користувачів для надання індивідуалізованих пропозицій. Цей метод використовує історичні дані користувача та зіставляє їх з даними інших, щоб виявити схожі інтереси та переваги.
- контент-орієнтовані системи фокусуються на характеристиках об'єктів нерухомості, аналізуючи деталі, такі як розташування, площа, ціна та інші атрибути. Цей підхід дозволяє рекомендувати об'єкти на основі специфічних потреб та вимог користувача.
- гібридні моделі поєднують в собі колаборативну фільтрацію та контент-орієнтовані підходи, прагнучи збалансувати переваги обох методів. Це дозволяє створювати більш точні та релевантні рекомендації, що враховують як поведінку користувачів, так і специфіку об'єктів.
- сучасні тенденції в рекомендаційних системах включають використання нейронних мереж, зокрема глибокого навчання, для виявлення більш складних зв'язків у даних. Такі моделі можуть ефективно обробляти великі обсяги даних, включаючи текст, зображення та інші неструктуровані дані[3].

Впровадження рекомендаційних систем у нерухомість не лише покращує досвід користувачів, але й надає агентам нерухомості потужний інструмент для аналізу ринку, ідентифікації тенденцій та оптимізації продажів. Ці системи допомагають у визначенні оптимальної вартості об'єктів, підборі варіантів, які найкраще відповідають потребам покупців, та прогнозуванні майбутніх тенденцій ринку.



## 5 Висновки

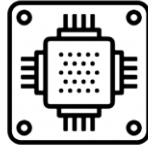
У даній статті ми розглянули застосування машинного навчання та рекомендаційних систем у сфері нерухомості. За допомогою алгоритмів машинного навчання, зокрема регресійного аналізу, класифікації, кластеризації та нейронних мереж, вдалося розробити моделі для точного прогнозування вартості об'єктів нерухомості та аналізу ринкових тенденцій.

Системи рекомендацій відіграють значну роль у персоналізації пропозицій для користувачів, покращуючи користувацький досвід та ефективність пошуку нерухомості. Використання гібридних моделей, які комбінують колаборативну фільтрацію та контент-орієнтовані підходи, дозволяє створювати більш точні та релевантні рекомендації.

Впровадження цих технологій має велике значення для ринку нерухомості, дозволяючи не тільки оптимізувати існуючі процеси, але й відкриваючи нові можливості для розвитку галузі. Вони сприяють більш ефективному управлінню ресурсами, забезпечують вищу точність оцінки та підвищують загальну задоволеність клієнтів. Враховуючи ці аспекти, можна стверджувати, що інтеграція машинного навчання та систем рекомендацій у сфері нерухомості відіграє ключову роль у цифровізації та модернізації ринку.

## Література (References)

1. Бобаділья Х. та ін. Recommender systems survey // Knowledge-Based Systems. – 2013. – Т. 46. – С. 109-132.
2. Лопс П. та ін. Content-based recommender systems: State of the art and trends // Recommender Systems Handbook. – 2011. – С. 73-105.
3. Корен Й. та ін. Matrix factorization techniques for recommender systems // Computer. – 2009. – № 8. – С. 30-37.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка візуальної системи спостереження для виявлення та локалізації дронів

Сенів Павло

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

pavlo.seniv.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** Масове використання дронів становить серйозну загрозу громадській безпеці та особистому життю. У цій статті ми аналізуємо розробку системи для розпізнавання дронів у реальному часі з використанням методів глибокого навчання. Зокрема, ми вдосконалюємо ефективну модель глибокого навчання, тобто «You Only Look Once», змінюючи її структуру та встановлюючи параметри, які краще підходять для виявлення БПЛА.

**Ключові слова:** Згортова нейронна мережа, глибоке навчання, виявлення об'єктів, стеження за цілями, безпілотні літальні апарати, виявлення безпілотників, візуальне виявлення

## Development of a visual surveillance system for drone detection and localization

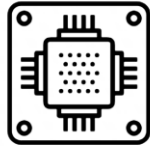
Seniv Pavlo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

pavlo.seniv.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** The mass use of drones poses a serious threat to public safety and personal life. In this paper, we analyze the development of a real-time drone recognition system using deep learning techniques. In particular, we improve the effective deep learning model, that is, You Only Look Once, by changing its structure and setting parameters that are better suited for UAV detection.

**Keywords:** Convolutional neural network, deep learning, object detection, target tracking, unmanned aerial vehicles, drone detection, visual detection.



## 1 Вступ

Останні досягнення в галузі штучного інтелекту (ШІ) дозволили створити автономні пристрої, роботів і машини, які, серед іншого: вони можуть приймати рішення та виконувати завдання без втручання людини. Одним із таких пристроїв є безпілотний літальний апарат (БПЛА), який широко використовується для таких завдань, як спостереження, пошук і порятунків, виявлення об'єктів і супроводження цілей, доставка посилок (нещодавно запущена Amazon) тощо. Чутливість під час виконання певних завдань вимагає БПЛА, що ефективно та надійно виконує специфічні завдання. Для цього в статті запропоновано спосіб виявлення та супроводу БПЛА цілей (рухомих або нерухомих). [1]

Результати виявлення об'єктів показують, що CNN виявляє та класифікує об'єкти з високою точністю (98%). При відстеженні в реальному часі алгоритм відстеження реагує швидше, ніж традиційні методи, і може ефективно відстежувати виявлений об'єкт, не ігноруючи його. Розрахунки, засновані на кількох ітераціях, показують, що досягнута ефективність відстеження цілі становить приблизно 96,5 відсотка. [1]

Багато існуючих методів можуть бути використані для виявлення дронів, таких як радар, радіохвилі, акустика та оптика. Завдяки високій точності виявлення та великому радіусу дії відеодетектор привернув великий інтерес дослідників і має великий потенціал у виявленні безпілотників. У нашій статті ми використовуємо відеодетектор на основі методів глибокого навчання, який є потужним інструментом у сфері комп'ютерного зору. [2]

## 2 Постановка задачі

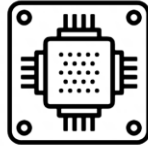
Завдання полягає в дослідженні виявлення дронів у заборонених зонах або зонах бойових дій у реальному часі. Тобто дослідження стосується розробки системи для розпізнавання дронів-порушників в реальному часі з використанням методів глибокого навчання.

Також, зокрема, метою дослідження є вдосконалення моделі глибокого навчання YOLO шляхом зміни її структури та налаштування параметрів, які краще адаптовані для виявлення БПЛА з фото, відео або в режимі реального часу.

## 3 Набір даних та маркування безпілотників

Для створення детектора дронів із YOLO потрібен набір даних тренувальних дронів. Фотографії мають використовувати формат PASCAL-VOC і містити файли XML. Щоб підготуватися до навчання YOLOv3, нам потрібно лише скористатися наданими зображеннями. Щоб створити власний набір даних, потрібно виконати такі дії:

1) Google Images або набір даних Kaggle можна використовувати для збору зображень для проекту;



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- 2) Завантажити LabelImg;
- 3) Налаштуйте XML labeling за допомогою генератора XML, щоб створити рамку навколо цікавого об'єкта на кожному зображенні.  
Ці дії створять найточніші зображення для навчання та розпізнавання дронів.

#### **4 Модель для виявлення в реальному часі**

Подібно до детекторів об'єктів, ознаки, отримані згортковими шарами, вводяться в класифікатори, які роблять прогнози виявлення. У YOLO прогнози базуються на згорткових шарах із використанням згортки  $1 \times 1$ .

Алгоритм YOLO буквально називається «You Look Only Once», оскільки його передбачення використовують згортки  $1 \times 1$ . Це означає, що спроектована карта має такий самий розмір, як і карта об'єкта перед нею. [3]

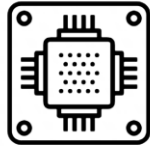
#### **5 Короткий огляд архітектури YOLO та покращення**

Алгоритм YOLOv3 спочатку ділить зображення на сітки. Кожна клітинка сітки передбачає певну кількість обмежувальних рамок (іноді їх називають опорними рамками), що оточують об'єкти, які мають високі оцінки в умовному класі вище. Кожна обмежувальна рамка має відповідну достовірну оцінку точності передбачення, і в кожній обмежувальній рамці виявляється лише один об'єкт. Граничні блоки генеруються шляхом кластеризації справжніх розмірів блоків у вихідному наборі даних, щоб знайти найпоширенішу форму та розмір. [3]

Порівнюючи продуктивність, YOLOv2 використовує Darknet-19 як основний екстрактор функцій, тоді як YOLOv3 тепер використовує Darknet-53. Darknet-53 — це фреймворк, створений творцями YOLO Джозефом Редмоном і Алі Фархаді. Darknet-53 має 53 згорткових шари замість попередніх 19, що робить його потужнішим, ніж Darknet-19, і ефективнішим, ніж конкуруючі магістралі (ResNet-101 або ResNet-152). [3]

Розроблена система виявлення дронів у реальному часі спроектована для ідентифікації дронів, тобто нам потрібне раннє попередження про порушника. Необхідно отримувати інформацію про виявлення дронів в режимі реального часу з високою точністю. Зміна розміру зображення до вищої роздільної здатності дозволяє відображати менші об'єкти. Зображення, сфокусовані на об'єкті, забезпечують більш естетичний результат. Замість проектування чотирьох пов'язаних зображень пристрій має мати одне центральне розташування. Нам потрібно створити непарну кількість локацій поруч.

Згорткові шари YOLO зменшують зображення в 32 рази від початкового розміру. Відтворивши зображення  $416 \times 416$ , ми отримаємо вихідну карту  $13 \times 13$ . Тому ми змінюємо мережу, щоб зробити вхідне зображення  $416 \times 416$ ,  $480 \times 480$ ,  $544 \times 544$ ,  $608 \times 608$  або  $672 \times 672$ . [2]



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **6 Висновок**

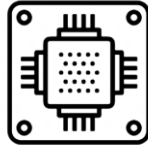
Реалізовано систему розпізнавання дронів у реальному часі за допомогою глибокого навчання. Набір даних було створено з використанням зображень, що містяться у файлі xml. Це було досягнуто за допомогою методу глибокого навчання для виявлення відео в реальному часі. Модель YOLOv3 була модифікована для врахування роздільної здатності вхідних зображень, а також для налаштування розмірів і параметрів вхідних зображень.

Розроблена система навчається з використанням нашого набору даних дронів і загальнодоступних даних з Інтернету.

## **Література**

1. Convolutional Neural Network-Based Real-Time Object Detection and Tracking for Parrot AR Drone 2.
2. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8723347> (дата звернення 29.11.2023)
3. Real-time Drone Detection using Deep Learning Approach URL: [https://drive.google.com/file/d/11op\\_v9qNor1koeWBSUr1IOXAVHC5W6C-/view](https://drive.google.com/file/d/11op_v9qNor1koeWBSUr1IOXAVHC5W6C-/view) (дата звернення 30.11.2023)
4. YOLOv3: Real-Time Object Detection Algorithm URL: <https://viso.ai/deep-learning/yolov3-overview/> (дата звернення 30.11.2023)





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Адаптивна система управління навчанням

Камінь Віталій

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

vitalii.kamin.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** Тематика дослідження пов'язана із адаптивною системою навчання, що використовується для організації навчального процесу в електронному середовищі. Сформульовано принципи, закладені у концепцію проектування такої системи, що реалізуються при побудові адаптивної системи навчання. Представлено структуру системи, яка включає модель предметної галузі (освітнього контенту), модель користувача, модель адаптації та модель оцінки результатів навчання. Встановлено, що успішне освоєння такого курсу сприяє формуванню компетентностей учнів, розвитку навичок, ефективнішому використанню ресурсів і підвищенню мотивації. Додатково висвітлено значення індивідуалізації навчального процесу у вигляді підвищення його ефективності.

**Ключові слова:** навчання в електронному середовищі, адаптивний електронний навчальний курс, персоналізація, компетентнісний підхід, концепція адаптивного навчання, модель адаптації, розвиток навичок, підвищення мотивації.

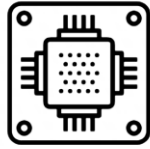
## Adaptive learning management system

Kamin Vitalii

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

vitalii.kamin.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** The topic of the research is related to the adaptive learning system used to organize the educational process in the electronic environment. The principles included in the design concept of such a system, which are implemented during the construction of an adaptive learning system, are formulated. The structure of the system is presented, which includes a model of the subject field (educational content), a user model, an adaptation model, and a model for evaluating learning outcomes. It has been established that successful completion of such a course



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

contributes to the formation of students' competencies, development of skills, more effective use of resources and increased motivation. The importance of individualizing the educational process in the form of increasing its effectiveness is additionally highlighted.

**Keywords:** learning in an electronic environment, adaptive e-learning course, personalization, competence approach, concept of adaptive learning, adaptation model, skill development, increasing motivation.

## 1 Вступ

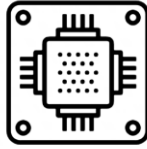
Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій суттєво впливає на глобальну систему освіти. Замість традиційних методів навчання впроваджується електронне навчання, що швидко розвивається. Державною програмою України "Розвиток освіти" передбачено впровадження пріоритетного проекту щодо створення в країні сучасного цифрового освітнього середовища, включаючи вищу освіту. Застосування електронних освітніх курсів стає звичною практикою в навчанні для сучасного "цифрового покоління" під час вивчення більшості дисциплін у вищих навчальних закладах.

Зазначимо, однак, що організація навчання в такому середовищі є складним завданням як з педагогічного, так і з інструментально-технічного погляду. Це обумовлено, серед іншого, тим, що методика електронного навчання ще не вивчена достатньо. Крім того, при реалізації електронного навчання, на відміну від традиційного, не передбачає прямої участі викладача в освітньому процесі, де враховуються індивідуальні особливості студентів. Вважається, що цю функцію викладача значною мірою може виконати адаптивний електронний навчальний курс [1].

## 2 Аналіз

Пропонується концепція адаптивного навчання, яка ґрунтується на наступних принципах:

- персоналізація – забезпечення індивідуалізації навчального процесу, що дозволяє студентам будувати власний освітній шлях та формувати індивідуальний простір навчальних матеріалів;
- варіативність змісту – навчальний контент має різні форми подання;
- циклічність навчання – автоматичне повернення до вивченого матеріалу з представленням його в інший спосіб;
- заповнення прогалів у знаннях та вміннях – коригування і поглиблення раніше отриманих знань і навичок.;
- мотиваційно-інтелектуальне залучення – стимулювання зацікавленості та інтелектуальної активності студентів у навчальному процесі.;



- спрямованість на досягнення результатів – акцент на досягнення конкретних результатів навчання;
- цілісність – формування цілісного сприйняття дисципліни студентами;
- релевантність – забезпечення актуальності навчального змісту для студентів та його взаємозв'язку з їхньою майбутньою професійною діяльністю;
- роль викладача – викладач виступає не транслятором знань, а організовує процес навчання, керує ним та здійснює консультування студентів [2].

В реалізації перелічених принципів адаптивної системи навчання в електронному середовищі використовується структура, що включає модель предметної галузі, модель користувача, модель адаптації та модель оцінки результатів навчання.

При створенні моделі предметної області використовується підхід, який ґрунтується на інтеграції теорії логіко-гносеологічного аналізу понять Е. К. Войшвілло з методами теорії графів. На першому етапі виокремлюються всі поняття предметної галузі.

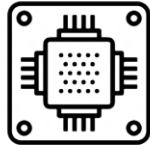
Наприклад, у випадку дисципліни "Дискретна математика" процес структуризації навчального матеріалу для розділу "Комбінаторика" відбувається так: спочатку вводиться загальне фундаментальне поняття курсу - "комбінаторика". Потім це поняття конкретизується через визначення його елементів, таких як комбінаторні принципи і комбінаторні змінні, які є основними поняттями. Кожному з цих понять відповідає частковий фрагмент навчального матеріалу, що розкриває дане поняття. Використовуючи принцип вкладення менших структурних одиниць у більші, конкретизація базових понять відбувається шляхом встановлення їхніх взаємозв'язків з меншими - ключовими поняттями. Наприклад, базове поняття "комбінаторна конфігурація" включає в себе ключові поняття "розміщення" і "поєднання". Нарешті, розкриття суті ключових понять здійснюється за допомогою приватних понять, таких як "розміщення без повторень", "розміщення з повтореннями", "поєднання без повторень", "поєднання з повтореннями". Кожне з цих понять характеризується своїм змістом та обсягом.

Таким чином, предметна область формалізується у вигляді складної системи фундаментальних, базових, ключових та приватних понять [3].

На наступному етапі всі поняття організовані у формі ієрархічної структури, що представляє собою дерево понять або сукупність дерев понять. Розмір дерева понять визначається з урахуванням умов, необхідних і достатніх для досягнення результатів навчання та розвитку компетенцій, які визначені у міжнародних, професійних та національних освітніх стандартах відповідного рівня освіти.

Далі дерево понять використовується як база для ідентифікації мінімальних частин теоретичного матеріалу - термінів. Термін означає послідовність семантичних фактів та процедурних правил, яка має логічний завершений зміст. Кожен термін є певним фрагментом дерева понять дисципліни.

При включенні понять у термін, використовуючи стратегію мікронавчання, дотримуються таких критеріїв:



- обмеження за обсягом – кожен термін містить не більше п'яти понять; якщо поняття є вкрай інформаційно насиченим, воно може бути виділене в окремий термін;
- повнота – для створення терміну реалізується принцип вкладення менших структурних одиниць у більші, тобто разом із поняттям невеликого обсягу включаються пов'язані з ним менші поняття;
- перевірюваність – всі поняття терміну допускають можливість перевірки їх засвоєння [4].

### **3 Висновок**

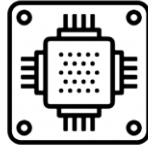
Запропонована система навчання відзначається методами адаптації навчальних матеріалів, структуруванням предметної області у вигляді ієрархії термінів та модель оцінки результатів навчання. Цей підхід сприяє оцінці рівня сформованості предметної компетентності учнів. Методика побудови моделі предметної галузі базується на інтеграції та розвитку методів логіко-гносеологічного аналізу понять із методами теорії графів.

Впровадження адаптивної системи управління навчанням для вивчення дисципліни дозволяє кожному студенту створити індивідуальну освітню траєкторію та сформувати персональний простір навчальних матеріалів, що враховують його особисті характеристики. Використання цієї системи у навчальному процесі дозволяє студентам організувати навчальний графік із постійним самоконтролем результатів навчання, що призводить до підвищення якості засвоєння матеріалу дисципліни..

Проведене опитування серед студентів показало, що навчання із застосуванням системи сприяло формуванню у них цілісного сприйняття дисципліни, підвищенню мотивації до її вивчення та мінімізації психоемоційної напруги.

### **Література (References)**

1. Сікора Я. Б. Підходи до створення адаптивної системи електронного навчання // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку. – 2018. – С. 160-162.
2. Носенко Ю., Шишкіна М. Технології підтримки персоніфікованого навчального середовища // Нова педагогічна думка. – 2018. – №. 3. – С. 44-50.
3. Бахмат Н., Сидорук Л. Формування сучасних уявлень про адаптивне освітнє середовище закладу вищої освіти // Освітній простір України. – 2019. – №. 15. – С. 17-25.
4. Hrabovskiy Y. Проектування інтелектуального користувацького інтерфейсу систем підтримки електронного навчання // ScienceRise. – 2018. – №. 11. – С. 36-39.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ZERO KNOWLEDGE PROOF У ФІНАНСОВИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНОНІМНОСТІ ТРАНЗАКЦІЙ У БЛОКЧЕЙН-МЕРЕЖІ ETHEREUM

Шевченко М.А., Морозова А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна  
maksym.shevchenko3@nure.ua

**Анотація.** У цьому дослідженні вивчається підвищення конфіденційності транзакцій в блокчейні за допомогою технології Zero Knowledge Proof (ZKP), зокрема Ultra Plonk. Основна увага приділяється розробці безпечних, анонімних платіжних систем на Ethereum, використанню смарт-контрактів та zk-схем для покращення конфіденційності та безпеки користувачів.

**Ключові слова:** Ethereum, Zero Knowledge Proof, ULTRA PLONK, ZK-SNARK

## APPLICATION OF ZERO KNOWLEDGE PROOF TECHNOLOGIES IN FINANCIAL SYSTEMS TO ENSURE THE ANONYMITY OF TRANSACTIONS IN THE ETHEREUM BLOCKCHAIN NETWORK

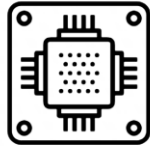
Shevchenko M.A., Morozova A.I.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

maksym.shevchenko3@nure.ua

**Abstract.** This study explores enhancing blockchain transaction privacy using Zero Knowledge Proof (ZKP) technology, particularly Ultra Plonk. It focuses on developing secure, anonymous payment systems on Ethereum, utilizing smart contracts and zk-circuits for enhanced user privacy and security.

**Keywords:** Ethereum, Zero Knowledge Proof, ULTRA PLONK, ZK-SNARK



## 1 Основна частина роботи

Зростаюча популярність технології блокчейн та криптовалют у сучасному цифровому світі підкреслює критичну потребу в забезпеченні конфіденційності та анонімності в транзакціях. Особливо в умовах, коли блокчейн-технології використовуються у широкому спектрі сфер, від фінансів до управління цифровими активами, є важливим враховувати, що за замовчуванням більшість блокчейн-платформ забезпечують лише псевдоанонімність. Це означає, що хоча імена користувачів не вказуються прямо, їхні транзакції та сальдо можна відстежити через їхні публічні ключі. Це створює величезний пробіл у конфіденційності та анонімності, який потенційно може бути використаний зловмисниками.

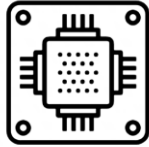
Головною проблемою в галузі блокчейн є ця відсутність справжньої анонімності в платежах. Традиційно, блокчейн-мережі, такі як Bitcoin та Ethereum, записують усі транзакції в публічному реєстрі, що веде до того, що історія платежів кожного користувача стає відкритою для всіх. Це створює серйозні проблеми приватності, оскільки аналізуючи дані блокчейна, можна ідентифікувати особисту інформацію користувачів, виявити їхні звички, витрати та навіть мережеві зв'язки.

У ході цього дослідження основну роль відіграла технологія Zero Knowledge Proof (ZKP). ZKP - це революційний підхід в криптографії, що дозволяє одній стороні (претенденту) довести іншій стороні (верифікатору) правдивість певного твердження, не розкриваючи при цьому жодних інших даних, крім самого факту його істинності [1]. Це досягається шляхом створення математичного доказу, який можна перевірити без необхідності доступу до самої інформації, що доводиться.

Отже, виділено використання системи Zero Knowledge Proof (ZKP) як основного інструменту для забезпечення анонімності та безпеки. Одним із ключових нововведень у сфері ZKP, використаним у дослідженні, є Ultra Plonk – різновид ZK-SNARK [2], розширення класичної ZKP системи яка в свою чергу базується на PLONK [3]. Ultra Plonk застосовує обчислення на еліптичних кривих [4], що значно підвищує ефективність та масштабованість порівняно з традиційними методами ZKP. Еліптичні криві у криптографії є відомими завдяки своїй здатності формувати складні криптографічні структури з відносно малою кількістю даних, що робить їх ідеальним вибором для систем, де пріоритетом є швидкість та ефективність обробки, як у випадку з блокчейнами.

У ході роботи було розроблено ключові компоненти системи для забезпечення анонімних платежів на Ethereum блокчейні. Основним елементом стали смарт-контракти, відповідальні за обробку різноманітних фінансових операцій, включаючи депозити, виведення коштів, перекази та обмін. Ці контракти були написані на мові програмування Solidity, яка є стандартом для створення смарт-контрактів на блокчейн-платформах, зокрема Ethereum. Solidity відзначається своєю орієнтацією на контракти, забезпечуючи гнучкість та безпеку в розробці.

У ході дослідження була виділена мова програмування Noir-lang для створення zk-circuits, які є необхідними для впровадження Zero Knowledge Proof (ZKP) в систему. Noir-lang спеціалізується на розробці ефективних та безпечних zk-схем,



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

що є важливим для забезпечення конфіденційності та анонімності транзакцій. Завдяки Noir-lang, було можливо створити оптимізовані та надійні схеми для системи.

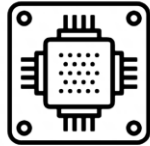
Клієнтська частина розроблена з використанням ReactJS, що забезпечує зручний інтерфейс для користувачів. ReactJS вибрано через його ефективність та широкі можливості у створенні інтерактивних веб-інтерфейсів, які є інтуїтивно зрозумілими для кінцевих користувачів. Це дозволило створити зручний та функціональний інтерфейс для взаємодії з блокчейн-функціями системи.

Функціональні можливості системи включають депозити, виведення коштів, перекази та обмін. Використання технології ZKP зробило ці функції анонімними, підвищуючи приватність та безпеку користувачів.

На завершення, у дослідженні висвітлено переваги розробленої системи, її потенційний вплив на впровадження Ethereum для анонімних транзакцій, а також її відповідність ширшим цілям зміцнення приватності в екосистемі блокчейна. Також обговорено майбутні напрямки досліджень та розвитку в цій галузі.

## Література (References)

1. A. Berentsen, J. Lenzi, and R. Nyffenegger, "An introduction to zero-knowledge proofs in blockchains and economics," Federal Reserve Bank of St. Louis Review, no. forthcoming, 2023. [Online]. Available: <https://research.stlouisfed.org/publications/review/2023/05/12/an-introduction-to-zero-knowledge-proofs-in-blockchains-and-economics>
2. V. Buterin, J. Illum, M. Nadler, F. Schär, and A. Soleimani, "Blockchain Privacy and Regulatory Compliance: Towards a Practical Equilibrium," in Section II. Technical Background, B. ZK-SNARKs, vol., no., pp. 2, 2023.
3. A. Gabizon, Z. J. Williamson, and O. Ciobotaru, "PLONK: Permutations over Lagrange-bases for Oecumenical Noninteractive arguments of Knowledge," IACR Cryptol. ePrint Arch., 2020.
4. J. Hoffstein, J. Pipher, and J. H. Silverman, An Introduction to Mathematical Cryptography, Undergraduate Texts in Mathematics. Springer New York, 2008. [Online]. Available: <https://books.google.de/books?id=z2SBIhmqMBMC>.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Моделювання системи трансферу даних у хмарне середовище

Добринський Іван, Превисокова Наталія

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
ivan.dobrynskyi.22@pnu.edu.ua,  
nataliia.prevysokova@pnu.edu.ua

**Анотація.** В роботі досліджується модель хмарних обчислень із рішенням для централізації збору та збереження даних. Ця є перш за все рішенням, для таких служб чи послуг, які мають багато постачальників інформації у різних регіонах, та хотіли б використовувати хмарні обчислення для збору, аналізу та правильного перетворення даних із можливістю використання єдиного сховища.

**Ключові слова:** хмарна міграція, сховище даних, обчислювальні технології, ажур.

## Modeling of data transfer system into the cloud environment

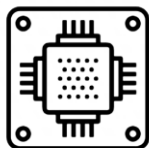
Ivan Dobrynskyi, Nataliia Prevysokova

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
ivan.dobrynskyi.22@pnu.edu.ua,  
nataliia.prevysokova@pnu.edu.ua

**Abstract.** We exploring a cloud computing model with a partial solution for transferring data securely from the data providers to the cloud considering the criticality and sensitivity of the data, performance unpredictability and different types of transformations. This model is primarily a decision for some of the services having plenty of data providers in different regions that would like to use cloud computing to collect and transform data correctly with the ability to use single data storage.

**Keywords:** cloud migration, data storage, computing technology, Azure.





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

В теперішній час соціум стикається із рядом викликів, що носять різноманітний характер і вирішуються, зважаючи на епоху інформаційних технологій.

Хмарна міграція — це процес переміщення даних, програм або інших елементів у хмарне обчислювальне середовище [1]. Це один із головних досягнень у сфері обчислювальної техніки, який може принести рішення для швидко зростаючих і незалежних від регіону послуг, а також економії обчислювальної технології. Оскільки технологія розвивається, вона стикається з багатьма проблемами, такими як безпечне перенесення даних від постачальників даних до хмари, враховуючи критичність і чутливість даних, непередбачуваність продуктивності та різні типи перетворень.

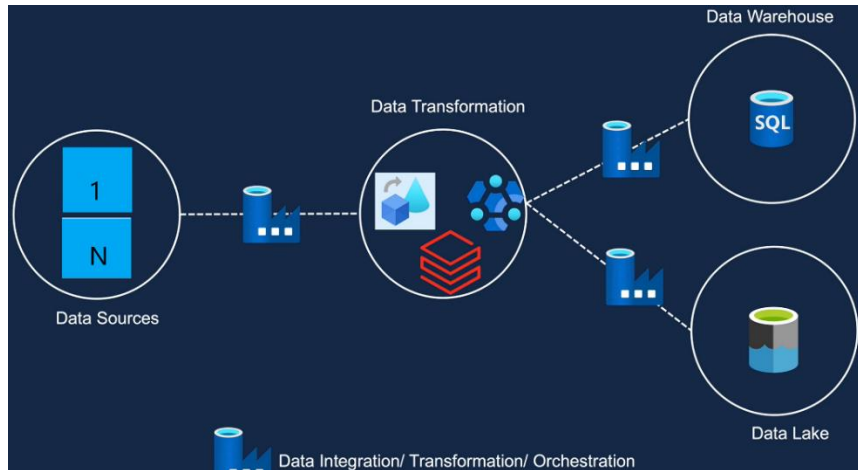
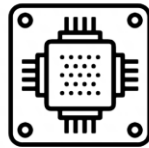
У зв'язку із стрімким розвитком технологій та актуалізацією онлайн послуг і процесів, що стало невід'ємною частиною життя, також рядом перешкод, зважаючи на поточний стан речей, все більш значущим є здатність бізнесу працювати в безперебійному та захищеному режимі.

Метою роботи є створення та розробка моделі системи, для централізованого збору та перенесення даних. Рішення цілком може підійти як для сфери соціальних послуг, так і для комерційних сервісів, що у природі своєї діяльності отримують дані із різних джерел, які можуть відрізнятися як географічно, так і структурно. Також аналізується продуктивність системи на трьох етапах, зважаючи на можливу велику кількість першоджерел, об'єму вхідних даних, та швидкості передачі інформації.

## 2 Моделювання системи

За даними Simmert et al. [2], дедалі частіше підприємства стикаються з новими бізнес-проблемами в результаті прогресуючої глобалізації, масштабної кастомізації та конкурентного економічного клімату. Вимоги щодо скорочення термінів доставки, більш ефективних і автоматизованих процесів, кращої якості та індивідуальних товарів штовхають сервіси на зміни. Розроблена і наведена схема відображає можливість автоматизованого збору інформації від 1 до N джерел із проміжним етапом трансформації, на якому будуть застосовані доступні механізми для структурування та обробки джерел, після чого, в подальшому, на основі поточних потреб та цілей, буде прийнято відповідне рішення по збереженню та аналізу отриманої інформації (Рис.1).

На рисунку зображено: Data Sources (від 1 до N) – джерела даних для пропонуваної моделі, це може бути як одне, так і в кількості N; Data Transformation – проміжний етап, на якому згідно поточних вимог, та з допомогою існуючих сервісів хмарного середовища, готуються дані для подальших етапів; Data Warehouse (Сховище даних або корпоративне сховище даних (EDW)) — це система, яка об'єднує дані з різних джерел в єдине, для підтримки аналізу даних, інтелектуального аналізу даних, штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML).



**Рис. 1.** Схема механізму збору, проміжної трансформації та подальшого зберігання даних з допомогою нашої моделі.

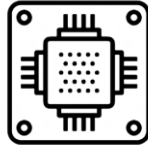
Також, у системі забезпечено можливість запускати аналітику на величезних обсягах (петабайтах) історичних даних таким чином, як не може стандартна база даних; Data Lake - сховище даних, що зберігаються в натуральному форматі, зазвичай файли, включаючи необроблені копії вихідних системних даних, даних датчиків, соціальних даних.

### 3 Висновок

Завдяки хмарним технологіям, продовжено розвиток напряму моделювання та розроблення програмного забезпечення, що буде безпечно та автоматизовано зберігати, та обробляти дані. У роботі створено та розроблено модель системи, для централізованого збору та перенесення (трансферу) даних. Варто також зазначити, великий спектр можливостей подальшого аналізу даних, для прийняття рішень, як комерційного, так і соціального характеру. Невід’ємною перевагою також є доступність та легке масштабування продукту.

### Література (References)

1. Stephane Eyskens, Ed Price: Azure Cloud Native Architecture Mapbook, pp. 1-45. Packt Publishing, Birmingham (2021).
2. Simmert, B., Ebel, P.A., Peters, C., Bittner, E.A.C., Leimeister, J.M.: Conquering the Challenge of Continuous Business Model Improvement: Design of a Repeatable Process, pp. 451–468. Business & Information Systems Engineering, Karlsruhe (2019).



CSYSC-2023

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

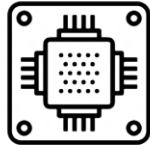
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University  
pavliuk.oleksii@pnu.edu.ua

**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

В сучасному інформаційному суспільстві, де глобалізація та комунікації стають невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, використання систем текстового перекладу набуває особливого значення [1-3]. Технологічний прогрес



у 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 непорозумінь 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.

## **2 Аналіз систем текстового перекладу**

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

### **1. Методи статистичного перекладу:**

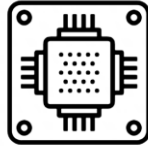
- Амбігвітет та точність. Системи статистичного перекладу часто стикаються з амбігвітетом, що може призводити до неперекладення чи невірної перекладу. Точність таких систем може залежати від об'єму наявних перекладених текстів.

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

### **2. Правило-засновані системи:**

- 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.

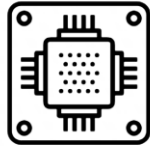
## 3 Висновки

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 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. Cho, K., van Merriënboer, B., Gulcehre, C., Bahdanau, D., Bougares, F., Schwenk, H., & Bengio, Y. (2014). Learning Phrase Representations using RNN Encoder–Decoder for Statistical Machine Translation.
2. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*.
3. Johnson, M., Schuster, M., Le, Q. V., Krikun, M., Wu, Y., Chen, Z., ... & Dean, J. (2017). Google's multilingual neural machine translation system: Enabling zero-shot translation. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка комп'ютерної ігри

Соляник Станіслав

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

`solianyk.stanislaw@comp-sc.if.ua`

**Анотація.** Ця робота присвячена розробці комп'ютерної гри. Гра включатиме в себе захоплюючий геймплей, візуально привабливу графіку та унікальний сценарій. У процесі розробки буде використано інструменти програмування, графічного дизайну та звукового супроводу. Мета проекту полягає в створенні захоплюючого інтерактивного середовища.

**Ключові слова.** Ігра, розваги

## Computer game development

Solianyk Stanislav

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

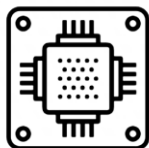
`solianyk.stanislaw@comp-sc.if.ua`

**Abstract.** The project is dedicated to the development of a computer game. The game will feature captivating gameplay, visually appealing graphics, and a unique storyline. In the development process, programming tools, graphic design, and sound accompaniment will be utilized. The project's goal is to create an engaging interactive environment.

**Keywords:** Game entertainment.

### 1 Вступ.

Комп'ютерні ігри — це програми для розважання або освіти, які використовуються на комп'ютерах або інших гральних платформах. Гравець взаємодіє з грою за допомогою клавіатури, миші, геймпада чи інших пристроїв. Ігри можуть включати в себе різноманітні жанри, від екшн та стратегії до пригод і рольових ігор, а також надають можливість гравцям взаємодіяти, розвивати навички та насолоджуватися віртуальними світами.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Комп'ютерні ігри зазвичай мають в собі такі аспекти:

- 1.Різноманітність жанрів
- 2.Онлайн геймінг
- 3.Розвиток навичок
- 4.Творчіть

## **2 Основна мета роботи**

Є безліч різних цілей для створення ігор, такі як:

Ігри в розважальних цілях: Одна з основних цілей створення ігор полягає в тому, щоб надавати розвагу і задоволення гравцям. Це може включати в себе створення захопливих ігрових світів, цікавого геймплею та захоплюючих історій.

Навчальні цілі: Деякі ігри розробляються для освітніх цілей, надаючи гравцям можливість вивчати нові концепції, розвивати навички або навіть навчатися конкретним предметам.

Творчий вираз: Геймдизайнери та артисти можуть використовувати ігри як форму творчого виразу, включаючи створення унікальних світів, персонажів та історій.

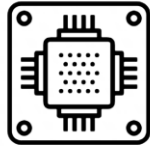
Економічні цілі: Ігрова індустрія є значущим сектором господарства, і багато розробників створюють ігри з метою прибутку. Це може включати продаж гри, мікротранзакції, рекламу та інші методи генерації доходу.

Але основною метою даної роботи є створення ігри яка допоможе людині розслабитись та відволіктись від повсякденних турбот, надати нових вражень та емоцій.

## **3 Аналіз предметної області**

Комп'ютерна гра – це певна комп'ютерна програма(набір певних слів, кодів, цифр, або ж схем створений для зчитування комп'ютером), передбачена для того аби в людей гарно пройшов час з використанням комп'ютера

Комп'ютерна гра не є реальною, люди які грають в комп'ютерні ігри усвідомлюють нереальність того що відбувається на екрані. Такі ігри обмежуються місцем, простором та часом. На даний час комп'ютерні ігри відрізняються від звичних, тому що всі процеси та простір вже придуманий розробником, який вигдав всі правила, написав код, та візуалізував задумане. Також у такій грі обов'язкове дотримання правил, оскільки це все закладено в її алгоритм. Позитивний потенціал більшості комп'ютерних ігор реалізується далеко не завжди. І це залежить вирішальною мірою не від самої гри, а від людини, що грає, від того, який мотив переважає при включенні до гри. Крім основного мотиву розваги, гра може реалізувати інші мотиви. У залежності від мотивів другого плану можуть формуватися абсолютно відмінні для різних гравців навички та вміння. Реалізація мотиву тренінгу призводить до формування навичок у сфері, що тренується, а мотив компенсації внутрішніх проблем скоріше матиме результатом формування



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

механізмів психологічного захисту. У зв'язку з розмаїттям мотивів гра може сприяти як підготовці до зіткнення з реальністю, так і втечі від неї.

Розробка комп'ютерної гри це процес створення гри на комп'ютери яким займається розробники відеоігор, це можуть бути як компанії з багатьма робітниками, так і одна людина яка вирішила зробити гру самотушки.

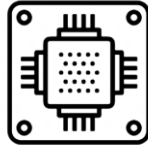
Для того щоб створити ігру потрібно пройти як мінімум 5 етапів, це:

- Проектування до цього етапу входить вибір основної ідеї та жанру ігри
- Виробництво, цей етап ділиться на інші 4.
- Кодування, як і зрозуміло по назві на цьому етапі займаються кодуванням ігри.
- Розробка контенту, на цьому етапі створюються пейзажі, персонажі, їх зовнішній вигляд та загалом вся графіка.
- Розробка ігрової механіки, в цьому етапі найскладніше бо він може повністю змінити жанр задуманої ігри, про те в ньому і багато цікавих речей таких як : персонажу задається напрям руху, та його взаємодія з віртуальним світом.
- Тестування, на цьому етапі гра здається на так звані тести, її грають та стараються поламати знайти баги та повідомити про них розробникам.

#### **4 Висновок**

Отже, комп'ютерні ігри вже давно перетворилися на значущий елемент культури та розваг, впливаючи на розвиток технологій, соціальних взаємин та креативного мислення. Дослідження також підтверджує, що геймінг стає все більш доступним та різноманітним, привертаючи різні шари населення.





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка асинхронної системи прогнозування результатів процесів близьких до випадкових на прикладі футбольних матчів

Дубровський Михайло

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

Dubrovskiyi.mykhailo@comp-sc.if.ua

**Анотація.** У роботі розглянуто проблему архітектурного рішення програмного забезпечення для аналізу результатів спортивних змагань, показано основні особливості існуючих програмних продуктів, їх переваги та недоліки. Виявлено потребу в розробці програмного забезпечення з інтеграцією з системою управління взаємовідносинами з клієнтами.

**Ключові слова:** Глибоке навчання, Rubix ML, машинне навчання, архітектура, система управління взаємовідносин з клієнтами

## Development of a visual surveillance system for drone detection and localization

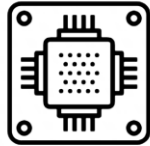
Dubrovskiyi Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Dubrovskiyi.mykhailo@comp-sc.if.ua

**Abstract.** The paper considers the problem of the architectural solution of the software for analyzing the results of sports competitions, the main features of the existing software products, their advantages and disadvantages. The need for software development with integration with the customer relationship management system was identified.

**Keywords:** Deep learning, Rubix ML, machine learning, architecture, customer relationship management system.



## 1 Вступ

Зараз більшість популярних видів спорту є успішними та комерціалізованими. Спортивні клуби хочуть вигравати та заробляти гроші на їх подальший розвиток:

- глядачі – участь у змаганнях;
- спортивні виробники товарів – для збільшення продажів;
- спонсори – для просування свого бренду.

Тому слід оцінювати ефективність команд і спортсменів, прогнозування їх успіху, важливо для багатьох сфер бізнесу: оформлення спонсорських договорів, організація та обслуговування букмекерських заходів, спортивних заходів.[1]

Програмне забезпечення, яке реалізує моделі аналізу статистичних даних можна використовувати в повсякденній діяльності для побудови довгострокових стратегій відносин зі спортивними організаціями. Однак сучасні компанії надають прогнози щодо результатів матчу, зазвичай без розголошення даних про використовувані алгоритми та моделі. Актуальною є задача створення відкритого програмного забезпечення для перевірки статистичної моделі, яка передбачає результати на основі даних попередніх ігор і поточної гри.[2]

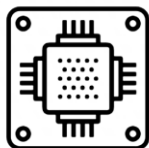
## 2 Постанова задачі

Завдання розробки системи прогнозування базується на двох великих класах:

Пошук у великих базах даних інформації про результати зустрічей між командами, та аналіз даних як закінчилась зустріч між командами такі як кількість ударів по воротах, жовті червоні картки, кількість пропущених ударів по воротах, хто був арбітром та інші.

Одним із недавніх досліджень у галузі прогнозування результатів футбольних матчів є робота під назвою "Рамка інтерпретації результатів матчів у футболі з використанням рейтингів FIFA та формації команди". У цьому дослідженні була запропонована узагальнена та інтерпретована рамка машинного навчання, яка використовувала рішення тренерів та якісні характеристики гравців для прогнозування. Дослідники інтегрували історичну статистику матчів [3] у процес навчання моделі, що дозволило досягти високої продуктивності та інтерпретації. Використовуючи дані за п'ять років (понад 1,700 матчів) з Англійської Прем'єр-ліги, результати показали, що модель здатна досягати високої продуктивності з F1-мірою 0.47, у порівнянні з базовим прогнозуванням за допомогою ставок, яке мало F1-міру 0.39. Крім того, ця рамка дозволяє футбольним командам адаптуватися до тактичного прийняття рішень, ідентифікації сильних і слабких сторін, вибору формації та гравців, а також перевірки цілей трансферів [3].

Здійснивши аналіз даної публікації я дійшов висновків що потрібно збільшити кількість матчів та додати нові параметри за якими модель буде оброблять більшу кількість даних за якими ми будемо проводити прогнозування та модель отримає певні інструкції, яких потрібно дотримуватись щоб збільшити вірогідність нашого прогнозування[3].



### 3 Методи

Для реалізації поставленої задачі в машинному навчанні було використано модель дерева рішень. Дерево рішень — це метод аналізу даних у машинному навчанні та інструмент підтримки прийняття рішень. Структура методу деревоподібна, набір листя та гілок. У листках дерева знаходяться значення цільової функції, а в інших вузлах знаходяться умови переходу у вигляді «Якщо, то...», які визначають ребро, по якому відбувається перехід. Умови або правила переходу генеруються з набору навчальних прикладів, на основі яких будується модель. Моделі на основі дерева рішень були побудовані за допомогою навчання з вчителем. Таким чином, у навчальному наборі прикладів має бути зазначено цільове значення. Існує два основних види дерев:

- дерево класифікації;
- дерево регресії.

Як зазначалося вище, структура дерева рішень включає два типи елементів: вузли та листи. Вузли містять правила прийняття рішень і перевіряють, чи відповідає об'єкт певним критеріям. Після проходження перевірок у вузлі, об'єкти поділяються на дві підмножини: ті, що задовольняють встановленим критеріям (правилам), і ті, що йому не задовольняють. Потім знову застосуйте певні правила до кожної підмножини.

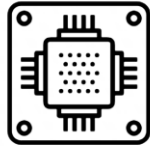
### 4 Результати

Для досягнення мети в рамках цієї роботи було виконано такі задачі: 1) виконано дослідження предметної галузі, визначено можливість використання нейронних мереж для розробки асинхронної системи прогнозування результатів футбольних матчів; 2) побудовано модель нейронної мережі, що підходить для вирішення задачі прогнозування результатів футбольних матчів; 3) виконано генерацію навчальної, тестової та валідаційної вибірок на основі бази даних кінцевих результатів футбольних матчів згенерованих нейромережою; 4) спроектована та реалізована система прогнозування результатів футбольних матчів.

Точність нашої системи показує високий рівень точності, яка складає, 92% у прогнозуванні результатів футбольних матчів. Це може бути продемонстровано тим що наша система порівнює та аналізує дані 10000 різних матчів які були проведені за сезон, також для підтримки високі точності та більш точнішого аналізу, модель може бути перенавчена на обробку після кожних 100 матчів які були проведені за певний період часу.

### 5 Обговорення

Основною метою роботи є дослідження можливості використання нейромережових технологій для розробку асинхронної системи прогнозування результатів



процесів близьких до випадкових та створення програмної системи, що прогнозує результати (понад 90%) із високою швидкістю (не більше 1 секунди на 1 запит) за рахунок використання штучних нейронних мереж. Обмеження роботи системи залежить від:

Подальшими напрямками роботи будуть: реалізація розробки системи прогнозування для різних видів спорту та розробка програмного комплексу для прогнозування у реальному часі.

## 6 Висновок

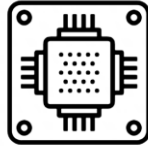
У цій статті була розглянута розробка асинхронної системи прогнозування результатів процесів, близьких до випадкових, на прикладі футбольних матчів. З використанням бібліотеки машинного навчання Rubix ML, було показано, як ця система може бути використана для покращення прогнозування результатів футбольних матчів, які мають непередбачувану природу.

Розроблена система прогнозування може бути корисною для тренерів, аналітиків та фанатів футболу, оскільки вона дозволяє отримати більш точні та надійні прогнози результатів матчів. Вона може служити як інструмент для прийняття рішень, стратегічного аналізу та підготовки команд до матчів.

Прогнозування результатів футбольних матчів є складною задачею через їх випадкову природу, але з використанням асинхронної системи на основі Rubix ML можна підвищити ефективність та точність прогнозів. Дана система є лише початком, і можливості подальшого вдосконалення та розширення її функціональності залишають безліч можливостей для подальшого дослідження та застосування в інших сферах спорту та прогнозування.

## Література (References)

1. SoccerVista - football results, predictions and betting picks SoccerVista (2018) URL: <http://www.soccervista.com> (дата звернення 29.11.2023)
2. F. Chollet. "Deep Learning with Python." Manning Publications, 2017.
3. A FRAMEWORK OF INTERPRETABLE MATCH RESULTS PREDICTION IN FOOTBALL WITH FIFA RATINGS AND TEAM FORMATION. URL: [HTTPS://JOURNALS.PLOS.ORG/PLOSONE/ARTICLE?ID=10.1371/JOURNAL.PONE.0284318](https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0284318)



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка розвиваючої системи для дітей віком 6-16 років з використанням неймереж

Хомей Денис

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

denys.khomei.18@pnu.edu.ua

**Анотація.** Робота присвячена розробці інтерактивної освітньої системи для дітей віком від 6 до 16 років, яка використовує неймережі для адаптації навчального процесу до індивідуальних потреб учнів. Робота включає аналіз вікових особливостей дітей та розглядає сучасні підходи до розвитку розвиваючих систем. Розробка інтерактивної системи включає дизайн користувацького інтерфейсу та інтеграцію неймережі в навчальний процес.

**Ключові слова:** Розвиваюча система, Неймережі, Веб-додаток, Персоналізація завдань, Адаптація.

## Development of a developing system for children aged 6-16 years using neural networks

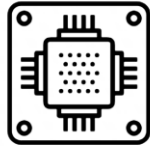
Khomei Denys

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

denys.khomei.18@pnu.edu.ua

**Abstract.** The work is devoted to the development of an interactive educational system for children aged 6 to 16 years, which uses neural networks to adapt the educational process to the individual needs of students. The work includes an analysis of the age characteristics of children and considers modern approaches to the development of developing systems. The development of an interactive system includes the design of the user interface and the integration of the neural network into the educational process.

**Keywords:** Developing system, Neural networks, Web application, Task personalization, Adaptation.



## 1 Вступ

У сучасному світі, де технології стають все більш інтегральною частиною нашого життя, важливо розробляти інноваційні інструменти для розвитку дітей. Діти у віці від 6 до 16 років перебувають на етапі активного росту та формування своїх навичок і здібностей. Саме тому, розробка інноваційних технологій та інструментів для підтримки їх розвитку стає все більш актуальною [1].

Одним з таких інструментів є використання нейромереж у розробці розвиваючих систем для дітей. Нейромережі - це комп'ютерні системи, які моделюють роботу нервової системи та здатні виконувати складні обчислення, аналізувати дані та здійснювати передбачення на основі набутого досвіду [2]. Використання нейромереж у розвиваючих системах дозволяє персоналізувати навчання, адаптувати завдання до потреб кожної дитини та створювати сприятливе середовище для їхнього інтелектуального розвитку [3].

Крім того, веб-додаток має забезпечувати зручний та привабливий інтерфейс користувача, що сприяє позитивному досвіду використання системи. Він повинен бути доступним з різних пристроїв, таких як комп'ютери, планшети та смартфони, щоб діти могли навчатися в будь-який зручний для них час та місце.

## 2 Постановка задачі

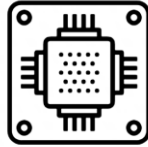
У рамках дослідження було проведено аналіз останніх наукових робіт та публікацій, що висвітлюють ключові аспекти використання нейронних мереж у освітніх технологіях та індивідуалізованого навчання [4]. Основною метою цього аналізу є виявлення існуючих обмежень та визначення потреби в новій методології, а також демонстрація знань у предметній області.

Ключові дослідження та їх вплив:

Адаптація до індивідуальних освітніх потреб: дослідження, присвячені розвитку інтелектуальних тьюторських систем (ITS) [5], які використовують машинне навчання для адаптації навчальних матеріалів до індивідуальних потреб учнів. Приклади таких робіт включають використання алгоритмів, що дозволяють системам динамічно налаштовувати навчальний процес.

Розвиток нейронних мереж для освіти: аналіз розвитку згорткових нейронних мереж (CNN) та їх використання у сфері освіти [6], особливо в контексті обробки мовних даних та аудіо транскриптів. Важливими роботами у цій області є дослідження, присвячені оптимізації алгоритмів для підвищення точності та продуктивності систем ASR.

Використання даних у навчанні: вивчення робіт, що стосуються ефективності використання великих наборів даних для тренування машинного навчання. Значну увагу заслуговують дослідження, присвячені аналізу великих освітніх датасетів, таких як LibriSpeech ASR corpus [7], який був використаний у проєкті "School Test AI".



### 3 Методи

Згорткові нейронні мережі (CNN): згорткові нейронні мережі використовувалися для аналізу даних. Основна перевага CNN полягає в їх здатності виділяти ключові характеристики, що є важливим для створення інтерактивних та адаптивних навчальних модулів.

Рекурентні нейронні мережі (RNN): для обробки мовних даних я використав рекурентні нейронні мережі. RNN особливо ефективні в обробці послідовностей даних, таких як текст або мова, де зв'язки між послідовними елементами мають велике значення. Це дозволило створити більш глибоке розуміння контексту користувацьких запитів та забезпечити більш персоналізований навчальний досвід.

Інтеграція з інтерактивною системою: нейронні мережі були інтегровані з інтерактивною системою таким чином, щоб вони могли адаптуватися до індивідуальних особливостей навчання кожної дитини. Це досягалося через збір та аналіз даних про взаємодії користувачів з системою, їх відповіді на завдання та загальний прогрес у навчанні.

Навчання та тренування моделей: для навчання моделі використовувався датасет LibriSpeech ASR corpus, який отримано з OpenSLR. Цей датасет надає 1000 годин аудіо з ідеально вирівняними аудіо транскриптами. Для перетворення аудіофайлів у спектрограми використовувалася бібліотека Librosa. Тренування мережі включало використання CTC Greedy декодування для декодування та передбачення виводу. Ваги зберігалися під час процесу тренування як контрольні точки, які використовувалися під час тестування для декодування аудіо зразків "test". Навчання системи на розмаїтті мовних зразків може допомогти покращити розуміння голосових команд від дітей, зробивши інтерфейс більш дружнім та доступним.

### 4 Результати

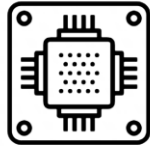
У рамках дослідження було виконано наступні основні задачі для розробки та аналізу системи "School Test AI":

Аналіз предметної галузі: проведено глибокий аналіз сучасних методів навчання та використання нейромереж у освітніх технологіях. Визначено ключові можливості використання нейронних мереж для адаптивного навчання.

Розробка та тренування моделі нейромережі: створено і треновано модель нейронної мережі для аналізу мовних даних та адаптації навчального процесу. Модель використовується для індивідуального підходу до кожного учня на основі його навчальних потреб.

Реалізація системи: розроблено та імплементовано систему, що дозволяє проводити інтерактивне та адаптивне навчання на основі розробленої моделі нейромережі.

Ефективність системи: система була протестована з групою в 50 учнів, і результати показали підвищення рівня залученості та покращення розуміння матеріалу в сорока школярів, порівняно з традиційними методами навчання, особливо



в контексті індивідуалізованого навчання. Використання нейронних мереж дозволило системі швидко адаптуватися до змін у навчальних потребах і стилях учнів.

## 5 Обговорення

У роботі досліджено використання нейромережових технологій для створення інтерактивної освітньої системи. Основним результатом дослідження є розробка системи, здатної адаптуватися до індивідуальних освітніх потреб учнів через інтерактивний підхід та персоналізоване навчання. Система показала значний потенціал у поліпшенні якості навчання та залученні учнів завдяки використанню інноваційних технологій.

Важливі аспекти та нюанси:

Персоналізація навчання: однією з ключових особливостей системи є її здатність адаптуватися до індивідуальних навчальних потреб, що відкриває нові можливості для освіти дітей різного віку.

Інноваційний підхід: використання нейромереж і глибокого навчання для аналізу мовленнєвих даних і взаємодії з учнями є важливим кроком у вдосконаленні освітніх технологій.

## 6 Висновок

У роботі досліджено використання нейромережових технологій для створення інтерактивної освітньої системи. Основним результатом дослідження є розробка системи, здатної адаптуватися до індивідуальних освітніх потреб учнів через інтерактивний підхід та персоналізоване навчання. Система показала значний потенціал у поліпшенні якості навчання та залученні учнів завдяки використанню інноваційних технологій.

Важливі аспекти та нюанси:

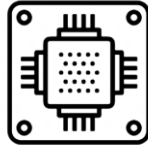
Персоналізація навчання: однією з ключових особливостей системи є її здатність адаптуватися до індивідуальних навчальних потреб, що відкриває нові можливості для освіти дітей різного віку.

Інноваційний підхід: використання нейромереж і глибокого навчання для аналізу мовленнєвих даних і взаємодії з учнями є важливим кроком у вдосконаленні освітніх технологій.

## Література (References)

1. Katie Spoon, David Cranda. Towards Detecting Dyslexia in Children's Handwriting Using Neural Networks, 2019, [https://katiespoon.github.io/dyslexia\\_icml\\_aig\\_2019.pdf](https://katiespoon.github.io/dyslexia_icml_aig_2019.pdf). Дата звернення: 15.05.2023.

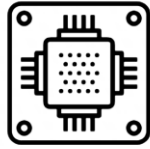




CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

2. Віталій Кравченко. Що таке нейронні мережі та як вони працюють? Класифікація штучних нейромереж, 2022, <https://livingfo.com/shcho-take-nejronni-merezhi-ta-iaak-vony-pratsiuiut/>. Дата звернення: 15.05.2023.
3. М. Пікуляк, І. Савка, М. Дутчак, "Використання апарату нейромереж для дослідження адаптивної навчальної траєкторії," *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. Луцьк, № 47, С. 91-97, 2022. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2022-47-14>. Дата звернення: 15.05.2023.
4. O.E. Osuagwu, A.O. Agbakwuru, B. C. Amanze, T.O. Okonkwo. Integration of Artificial Neural Network To A Web Based Students Information System For Tertiary Institutions, 2023, <https://thesai.org/Publications/ViewIssue?volume=12&issue=4&code=IJACSA> . Дата звернення: 15.05.2023.
5. C. Arthur, W. Mark. Intelligent tutoring systems. American Psychological Association. <https://psycnet.apa.org/record/2011-11779-018>. Дата звернення: 15.05.2023.
6. Zewen Li., Fan Liu. A Survey of Convolutional Neural Networks: Analysis, Applications, and Prospects, 2021, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9451544>. Дата звернення: 15.05.2023.
7. Vassil Panayotov, Guoguo Chen & Daniel Povey. Librispeech: An ASR corpus based on public domain audio books, 2015, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7178964>. Дата звернення: 15.05.2023.



CSYSC-2023

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 і техніки глибокого видалення та реконструкції зображень. Розглянуто алгоритми навчання генеративних нейронних мереж, визначено основні переваги і 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

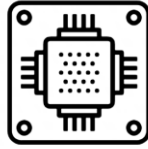
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
tsikhun.oleksandr@comp-sc.if.ua

**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

В сучасному світі актуальність розробки та удосконалення методів зміни об'єктів на зображеннях за допомогою генеративних моделей визначається зростаючим попитом на високорівневі методи обробки візуальних даних у різних галузях промисловості. Робота спрямована на вдосконалення технік глибокого



видалення та реконструкції зображень. Завдяки неперервному розвитку генеративних моделей, таких як генеративні змагальні мережі, відкриваються нові можливості для зміни зображень.

Актуальність: традиційні методи для роботи із зображеннями часто неефективні при роботі з складними сценами, що призводить до видимих дефектів та погіршення якості знімків.

Основною метою дослідження є розробка та удосконалення методів на основі генеративних моделей. Запропоновані підходи спрямовані на покращення ефективності з точки зору візуальної якості та адаптивності.

У роботі пропонується вдосконалений метод, для вирішення завдань глибокого 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

Для виділення бажаної області буде використовуватись OpenCV, а для зміни об'єкту – генеративна мережа із унікальною архітектурою. Система розробляється за допомогою python (веб-фреймворків та для машинного навчання). Тренування та використання моделі може вимагати значних обчислювальних ресурсів, це є однією з найбільших проблем, проте затрати є виправданими. У контексті глибокого 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 генератору, які потрібно відрегулювати, і виконує налаштування параметрів, отримуючи сигнал від функції втрат [2].

Процес тренування повторюється до того часу, поки дискримінатор не може сказати, чи зображення, яке йому передали, є вихідним від генератора чи оригінальним фото. Оптимізаційна формула мережі включає максимізацію ймовірності дискримінатора, щоб постаратися вірно визначити, чи належить знімок тренувальним даним чи згенерованим – таким чином відбувається оцінка роботи алгоритму [3].

На рис.1 наведено процес навчання генератора та дискримінатора у нейронній мережі [2], яка використовується в даному дослідженні.

Процеси тренування та налаштування генеративної мережі, з використанням генератора і дискримінатора, у результаті дають працездатну змагальну мережу.

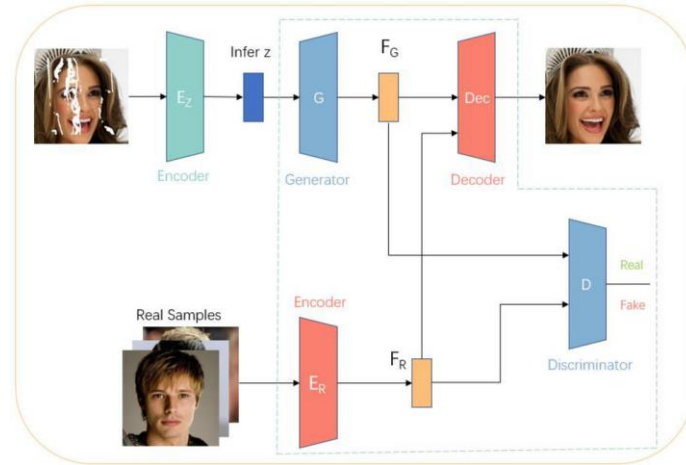
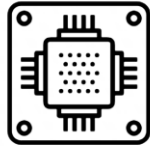


Рис. 1. Процес навчання генератора та дискримінатора в генеративній мережі [2].

### 3 Висновки

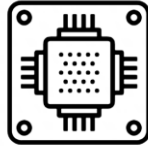
Проаналізовано роботу методів зміни об'єктів в зображеннях на основі генеративних моделей, визначено їхні переваги та недоліки для вирішення поставленого завдання. Розроблено структуру програмної системи, яка має на меті вдосконалення технік глибинного видалення.

Під час аналізу підходів до зміни об'єктів у зображеннях було встановлено, що генеративні мережі можуть ефективно враховувати глобальні та локальні особливості знімку, забезпечуючи відновлення з високою деталізацією – це робить її потужним інструментом у роботі із цифровими даними.

Дана розробка є актуальною та перспективною галуззю дослідження, яка може знайти застосування в різних сферах, включаючи обробку зображень, відновлення даних та комп'ютерне бачення.

### 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. Yechen Wang, Bin Song, Zhiyong Zhang An image inpainting method based on generative adversarial networks inversion and autoencoder, (ISSN1751-9659), <https://doi.org/10.1049/ipr2.13005>, Ietresearch, China, (2015).
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-2023

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 в контексті криптографії з акцентом на їхню ефективність при обчисленні великих чисел. Результати показали перевагу алгоритму Гауса у швидкості програмної реалізації порівняно з методом Колацці, відкриваючи можливості для оптимізації та вибору найефективнішого методу для обчислень великих чисел.

**Ключові слова:** Множення багаторозрядних чисел, Криптографія, Алгоритми множення Гауса та Колацці, Продуктивність алгоритмів, Швидкість програмної реалізації, Оптимізація алгоритмів обчислень, Ефективність обчислень великих чисел, Системний підхід до оцінки алгоритмів.

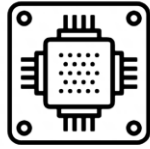
## Research of algorithms for multiplication of multibit numbers in cryptography

Voitovych Taras

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

**Abstract.** The paper investigates the Gauss and Colazzi multiplication algorithms in the context of cryptography with an emphasis on their efficiency in calculating large numbers. The results showed the advantage of the Gaussian algorithm in the speed of program implementation compared to the Colazzi method, opening up opportunities for optimization and selection of the most efficient method for calculating large numbers.

**Keywords:** Multiplication of multibit numbers, Cryptography, Gauss and Colazzi multiplication algorithms, Algorithm performance, Program implementation speed, Optimization of computation algorithms, Efficiency of large number computation, Systematic approach to algorithm evaluation.



## 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 надійних розрахунках у сучасному світі ставить перед науковцями завдання глибокого аналізу ефективності алгоритмів [3].

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

Об'єкт дослідження: Алгоритми множення багаторозрядних чисел у застосуванні до криптографії.

Предмет дослідження: Ефективність та продуктивність алгоритмів множення Гауса та Колацці при обчисленні добутків великих чисел для їхнього застосування у криптографічних системах.

Мета дослідження – порівняти алгоритми множення Гауса та Колацці для великих чисел у криптографічних системах. Результати мають визначити найкращий метод з точки зору продуктивності та ефективності в криптографії.

Завдання: Провести аналіз алгоритмів множення Гауса та Колацці для визначення їхньої ефективності при обчисленні добутків великих чисел

## 2 Аналіз алгоритмів множення Гауса та Колацці

### 2.1 Алгоритм множення Гауса

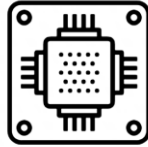
Алгоритм Гауса для множення чисел полягає у розбитті кожного числа на дві частини, зазвичай по половині розрядів у кожній частині. Таке розбиття дає можливість отримати добуток зменшеною кількістю операцій.

### 2.2 Алгоритм множення Колацці

Метод Колацці використовує рекурсивний підхід, розбиваючи числа на менші фрагменти для обчислення їх добутку. Ці фрагменти у методі Колацці називаються підрядками і використовуються для рекурсивних обчислень.

**Обґрунтування результатів.** Здійснено програмну реалізацію алгоритмів множення Гауса та Колацці, і порівняння їх ефективності (рис.1-2).

Отримані результати показують час виконання кожного алгоритму для операцій множення чисел. Вони вказують на перевагу алгоритму Гауса над методом Колацці за часом виконання, що свідчить про його більшу ефективність. Новизна дослідження полягає в системному підході до порівняння та аналізу ефективності цих алгоритмів у контексті криптографії та обчислювальних задач.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

```
Microsoft Visual Studio Debug Console
Enter the first number: 1234567890987654321
Enter the second number: 9876543210123456789
The result of multiplication: 12193263121170553265523548251112635269
Execution time: 3,6931 ms
```

Рис. 1. Результат Алгоритму множення Гауса і час виконання

```
Microsoft Visual Studio Debug Console
Enter the first number: 1234567890987654321
Enter the second number: 9876543210123456789
The result of multiplication: 12193263121170553265523548251112635269
Execution time: 7,1017 ms
```

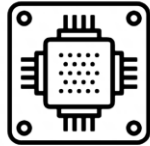
Рис. 2. Результат Алгоритму множення Колацці і час виконання

### 3 Висновки

Дослідження алгоритмів множення Гауса та Колацці у криптографії підтвердило переваги методу Гауса у швидкості обчислень з великими числами. Використання об'єктивних критеріїв ефективності відкриває нові можливості для оптимізації алгоритмів у криптографії та інших обчислювальних завданнях. Розуміння переваг та обмежень кожного методу створює фундамент для подальших досліджень. Надалі, наукові роботи можуть розширити аналіз на інші алгоритми множення, враховуючи їх використання в різних криптографічних сценаріях. Також, важливим є дослідження можливостей оптимізації алгоритмів для підвищення швидкості та ефективності їх використання в системах безпеки.

### Література (References)

1. Остапов С. Е., Валь Л. О., Основи криптографії. Книги - XXI, Чернівці (2008).
2. Корченко О. Г., Сіденко В. П., Дрейс Ю. О., Прикладна криптологія: системи шифрування. Навчальне видання, Житомир (2014).
3. Тарнавський Ю. А., Алгоритми та методи обчислень. Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського (2018)



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

# Дослідження поєднання стеганографії та криптографії для отримання кращого захисту даних

Галалай Андрій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
м. Івано-Франківськ, Україна  
halalai.andrii@comp-sc.if.ua

**Анотація.** В матеріалах наведено дослідження поєднання стеганографії та криптографії. Викладено проаналізовані методи стеганографії та можливості їх застосування. Наведено переваги використання такого поєднання.

**Ключові слова:** Стеганографія, шифрування, приховування, кодування, інформація.

## 1 Вступ

Актуальність приховування та шифрування повідомлень уже довгий час є сталою, та ніяк не змінюється, потреба в безпечному передаванні даних і далі продовжує існувати. Кодування повідомлення в іншу форму інформації приховує саме його існування, і навіть при його втраті не дасть змоги одразу бути прочитаним, а можливо й зовсім не бути розсекреченим. А поєднання такого кодування в інші форми інформації з додатковим шифруванням стає досить потужним інструментом захисту інформації.

Актуальність: надасть нові можливі методи захисту передавання засекреченої інформації, в різних її формах.

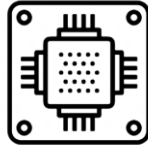
Основною метою дослідження є поєднання можливих методів засекречення інформації між собою, для створення надійної системи передавання даних.

У роботі пропонується використання стеганографії в поєднанні до криптографії. Результати дослідження націлені на розширення можливостей поєднання різних варіантів засекречення інформації.

## 2 Стеганографія

Ідеєю поєднання стеганографії і криптографії стала думка про саме приховання повідомлення, яке хоче передати користувач, адже стеганографія — це кодування при якому повідомлення не виглядає як повідомлення, воно може бути закодоване в зображення чи звук. А в поєднанні з криптографією ми отримуємо вже зашифроване повідомлення, для розшифрування якого потрібно підібрати метод та ключі, яке буде ще й закодоване в зображення, для прикладу.





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Таке поєднання дозволить якщо не повністю відкинути можливість розсекречення повідомлення, то принаймні займає досить довгий час процесу розшифрування.

Стеганографія будується на двох принципах, перший – це зміна деяких відео-та аудіо-файлів без втрати функціоналу, а другий – зміна саме несуттєвих даних(дрібні зміни кольору чи звуку) на приховану інформацію.

Досить цікавим методом приховування інформації є спосіб розширення палітри кольорів, який працює тільки для файлів формату GIF. Цей спосіб дозволяє розширити розмір палітри і на місце байт кольорів вписати потрібні байти інформації. Максимальною розмірністю повідомлення може бути 762 байти. Недолік цього методу полягає в можливості розсекречення даних в разі відкриття файлу через текстовий блокнот, але використання криптографії в такому поєднанні унеможливує можливість відразу розсекретити інформацію.

Метод LSB є одним з найпростіших та одразу найефективніших, його суть полягає в заміні останніх значущих бітів у контейнері інформації на біти прихованого повідомлення.

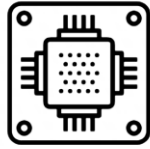
Практично усі мультимедіа-файли містять в собі дані після закінчення яких слідує службова інформація. Туди можна записати коротке зашифроване повідомлення. Такий широкий спектр можливих методів приховування інформації дозволяє використовувати більш потрібний метод в різних випадках, для прикладу, для простого повідомлення про місце зустрічі шифруємо інформацію та кодуємо її в розширену палітру Gif, а далі відправляємо його отримувачу, це швидкий і водночас легкий спосіб передачі повідомлення.

### **3 Висновки**

Проаналізовано можливі методи стеганографії для приховування інформації, визначено їх основні принципи роботи. Досліджено переваги та тонкощі різних методів. В ході проведення досліджень було встановлено, що поєднання криптографії та стеганографії є ідеальним способом та інструментом для створення надійних систем передавання інформації. Таке поєднання дозволить використовувати не тільки надійне шифрування, а й приховає саму наявність інформації. Ана розробка є актуальною зараз для передавання секретних даних, які не мають довготривалого важливого значення інформації в різних сферах, вона дозволяє приховати сам факт передачі даних, а у разі виявлення займе певну кількість часу на її розшифрування.

### **Література (References)**

1. Wayner, P. (2009), *Disappearing Cryptography: Information Hiding: Steganography and Watermarking*, Elsevier, London, UK.
2. Konahovich, G.F. and Puzyrenko, A.Y. (2006), *Kompyuternaya steganografiya. Teoriya i praktika*, [Computer steganography. Theory and practice], MK-Press, Kyiv, Ukraine.
3. Cox, I. Miller, M. Bloom, J. Fridrich, J. and Kalker, T. (2008), *Digital Watermarking and Steganography*, Elsevier, London, UK.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Веб-додаток генерації результатів порівняння товарів автоіндустрії**

Хромейчук Михайло, Петришин Михайло

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
м. Івано-Франківськ, Україна  
mykhailo.khromeichuk.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** Дана робота присвячена розробці веб-додатку для генерації результатів порівняння товарів у сфері автоіндустрії. Основною метою проекту є створення зручного та ефективного інструменту для споживачів, який дозволяє порівнювати ключові характеристики автомобілів, а також знаходити оптимальні пропозиції від різних виробників та дилерів.

**Ключові слова:** Автоіндустрія, автомобіль, генерація, результатів, веб-додаток.

## **Web application for generating comparison results of automotive products**

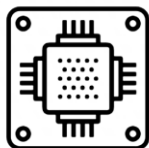
Khromeichuk Mykhailo, Petryshyn Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

mykhailo.khromeichuk.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** The thesis is devoted to the development of a web application for generating product comparison results in the automotive industry. The main goal of the project is to create a convenient and effective tool for consumers that allows them to compare key car characteristics and find the best deals from different manufacturers and dealers.

**Keywords:** Auto industry, car, generation, results, web application.



## 1 Вступ

Сучасний авторинок, насичений різноманітними моделями і технологіями, вимагає від споживачів обґрунтованого вибору автотранспортних засобів. Зростання конкуренції, швидкий темп технічного розвитку та зміни у споживчих уподобаннях створюють потребу у систематизації та доступу до інформації про характеристики автомобілів.

Актуальність теми впливає з необхідності для споживачів ефективно порівнювати моделі автотранспорту в умовах інформаційного перенасичення. Веб-додаток генерації порівняльних результатів у сфері автоіндустрії розв'язує цю проблему, забезпечуючи користувачам зручний інструмент для об'єктивного визначення переваг та недоліків різних моделей.

Важливість дослідження та розробки веб-додатку для комплексного порівняння автомобілів визначається необхідністю вирішення цих проблем. Основна мета роботи – розробити алгоритм та інтерфейс веб-додатку для ефективного порівняння характеристик автомобілів на основі комплексного аналізу різних параметрів. Завдання включають обґрунтування вибору параметрів для порівняння, розробку методології аналізу та інтеграцію інформаційної бази даних.

Методика дослідження ґрунтується на аналізі відомих методів порівняння автомобільних технічних характеристик, розробці та тестуванні алгоритму веб-додатку. Інформаційна база дослідження включає дані про технічні показники, вартість експлуатації, відгуки споживачів та інші важливі аспекти, що впливають на прийняття рішення при виборі автомобіля.

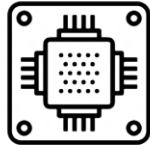
Отже, ця наукова робота має на меті створення ефективного інструменту для споживачів, який дозволить їм обґрунтовано вибирати автомобіль, враховуючи багатоаспектність порівняння та індивідуальні вимоги користувача.

## 2 Аналіз предметної області

Які типи додатків для купівлі автомобілів доступні?

**Інтернет-ринок програм.** Багато додатків, об'єднують списки нових і вживаних автомобілів — як правило, від роздрібних інтернет-магазинів і сотень, навіть тисяч дилерських центрів. Лише деякі містять списки від окремих осіб. Коли ви знайдете автомобіль, який вам подобається, програма надасть вам контактну інформацію продавця, щоб ви могли зробити покупку.

**Програми онлайн-магазинів автомобілів.** Ці компанії дозволяють завершити весь процес купівлі вживаних автомобілів онлайн у їхній екосистемі. У їхніх додатках ви можете знайти вживані автомобілі на продаж, знайти фінансування, завершити покупку та організувати доставку. Асортимент цих програм належить роздрібним продавцям, і вони зазвичай пропонують політику повернення, якщо ви не задоволені своєю покупкою. До таких програм відноситься наприклад NerdWallet про CarMax, Carvana та Vroom.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

**Традиційні платформи приватних продажів.** Ці програми включають Craigslist, Facebook Marketplace і eBay Motors. Багато приватних продавців звертаються до цих платформ, коли вони намагаються продати свій автомобіль локально та швидко, тому можна знайти вигідну пропозицію.

**Ось список найпопулярніших сайтів з купівлі-**

**Auto.ria.com** — найпопулярніший серед усіх подібних майданчиків України відразу за кількома параметрами. За добу сюди заходить до півмільйона відвідувачів, а база оголошень про продаж вживаних авто становить не менше 400 000 позицій. На цьому майданчику представлено майже все, що здатне пересуватися під управлінням людини, — від старих легковиків до яхт. Користувачам доступний не тільки сервіс з підбору транспорту для покупки.

Тут також є:

Пошук гаражів

Продаж супутніх товарів для машин

Каталоги страхових компаній, автосервісів і автошкіл

Юридична консультація

Дистанційна діагностика технічного стану машин з програмою «Авто перевірено»

Тест-драйв для виставлених на продаж транспортних засобів. Він проводиться силами фахівців майданчика.

**Autobazar.ua**

Кількість відвідувачів менша близько 200 000 на день.

Пошук зручний, але багато користувачів відзначають повторювані оголошення, відсутність угруповання за заданими параметрами.

Крім пошуку авто, на **autobazar.ua** відвідувачі можуть купити запчастини, переглянути каталоги розборок, автотоварів, запчастин, СТО, автовикупу, ТСЦ. Також пропонуються дуже важливі сервіси — пригін авто, оцінка вартості та страхування.

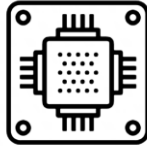
**RST — rst.ua**

Порівняно невелика відвідуваність — близько 120 000 на добу — компенсується величезною базою оголошень. Їх пропонується понад 600 000. Велика перевага **rst.ua** — в достатній кількості довідкових матеріалів. Наприклад, тут викладені адреси всіх авторинків України з режимами роботи по містах і областях, каталоги автосалонів.

### 3 Технічні аспекти розробки

Для розробки веб-додатку для генерації результатів порівняння товарів у сфері автоіндустрії будуть використані наступні технології:

**Мова програмування Python та фреймворк Django** для розробки бекенд частини системи. Ці технології дозволять легко додавати нові функції та конфігурувати роботу системи.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Bootstrap та AJAX для розробки фронтенду. Ці технології дозволять легко адаптувати веб-інтерфейс системи для мобільних пристроїв та зекономити трафік користувача.

**База даних MySQL** для зберігання даних, таких як деталі порівнянь.

#### **Переваги та недоліки обраних технологій**

##### **Переваги використання Python та Django для бекенду:**

**Простота та Читабельність Коду:** Python є однією з найбільш читабельних мов програмування, що полегшує розробку та обслуговування коду. Django, у свою чергу, надає структурований фреймворк, що сприяє швидкій розробці.

- **Швидкість Розробки:** Django надає багато вбудованих функцій, таких як аутентифікація, адміністративна панель, ORM (Object-Relational Mapping), що дозволяє швидко створювати повнофункціональні веб-додатки.

**Спільнота та Екосистема:** Python та Django мають великі та активні спільноти розробників. Це означає доступ до безлічі ресурсів, документації, бібліотек та модулів.

- **Розширюваність:** Django дозволяє легко розширювати функціональність додатків за допомогою власних модулів та бібліотек.

##### **Недоліки використання Python та Django для бекенду:**

- **Швидкодія:** У порівнянні з іншими мовами, такими як Go або Node.js, Python може бути менш ефективним у виконанні завдань, що вимагають великої швидкодії, особливо в області асинхронного програмування.

**Гнучкість та Завантаження:** Великі масштаби веб-додатків можуть вимагати більше ресурсів порівняно з іншими фреймворками, такими як Flask або FastAPI.

##### **Переваги використання Bootstrap та AJAX для фронтенду:**

- **Адаптивність та гнучкість:** Bootstrap забезпечує адаптивний дизайн, що полегшує розробку інтерфейсу, який працює на різних пристроях та розмірах екрану.

- **Економія трафіку:** Використання AJAX дозволяє зменшити обсяг передачі даних між браузером та сервером, що полегшує завантаження сторінок та економить трафік користувача.

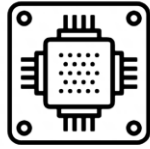
- **Легкість розробки:** Bootstrap надає готові стилі та компоненти, що спрощує створення сучасного та естетичного інтерфейсу без значних зусиль.

##### **Недоліки використання Bootstrap та AJAX для фронтенду:**

- **Схожість Дизайну:** Через популярність Bootstrap, деякі веб-сайти можуть виглядати схожими, якщо не внести достатньо змін у стилі.

- **Залежність від JavaScript:** Використання AJAX передбачає використання JavaScript, що може вимагати додаткових зусиль для розробки та підтримки, особливо для користувачів, які вимикають JavaScript в своєму браузері.

У кожному випадку, важливо врахувати конкретні потреби та вимоги проекту при виборі технологій.



**CSYSC-2023**

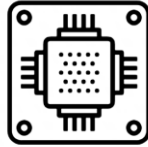
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

#### **4 Висновки**

Веб-додаток надасть інформацію про автомобілі, включаючи ціни, характеристики та відгуки, допомагаючи споживачам приймати обґрунтовані рішення. Робота висвітлює історію сайтів порівняння авто, розглядає типи додатків для купівлі авто та розглядає технічні аспекти розробки, використовуючи Python, Django, Bootstrap та MySQL.

#### **Література (References)**

1. Delbridge E. 9 Best Car Buying Apps [Електронний ресурс] / Emily Delbridge // thebalance-money.com. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.thebalancemoney.com/best-car-buying-apps-4165406>.
2. Нікітін Т. Автосайти України [Електронний ресурс] / Тарас Нікітін // signs.fm. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://signs.fm/uk/auto/ukrainian-sites/>.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка навчального емулятора "Еволюція клітинного світу"

Милитчук Микола, Іляш Юрій

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

**Анотація.** Робота присвячена розробці та впровадженню навчального емулятора "Еволюція клітинного світу", спрямованого на покращення якості навчання в галузі біології. Робота визначає актуальність теми в контексті сучасних технологічного прогресу в освіті, а також висвітлює об'єкт та предмет дослідження - навчальний емулятор, який дозволяє студентам взаємодіяти з клітинними процесами в віртуальному середовищі.

**Ключові слова:** освіта, навчання, емулятор, біологія, технології, інтерактивність, віртуальне середовище, клітинні процеси, біологічна симуляція, активне навчання

## Development of the educational emulator "Evolution of the cellular world"

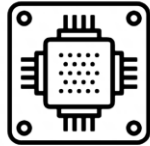
Mylytchuk Mykola, Iliash Yurii

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

mylytchuk.mykola@comp-sc.if.ua

**Abstract.** The paper is devoted to the development and implementation of the educational emulator "Evolution of the Cellular World" aimed at improving the quality of education in biology. The paper determines the relevance of the topic in the context of modern technological progress in education, and also highlights the object and subject of research - an educational emulator that allows students to interact with cellular processes in a virtual environment.

**Keywords:** education, learning, emulator, biology, technology, interactivity, virtual environment, cellular processes, biological simulation, active learning



## 1 Вступ

Сучасні зміни в технологічному та освітньому середовищі неперервно ставлять перед викладачами та студентами нові виклики. Розробка навчальних інструментів, що відповідають вимогам сучасності, стає обов'язковою у контексті швидкого та постійного розвитку науки та техніки. Зокрема, створення таких інструментів, водночас спрямоване й на підвищення якості навчання та забезпечення глибокого розуміння складних концепцій.

Світ емуляцій та симуляцій відкриває перед нами можливості віртуального дослідження, де студенти можуть взаємодіяти з складними науковими концепціями та процесами у контрольованому середовищі. У цьому контексті робота присвячена розробці навчального емулятора, який отримав назву "Еволюція клітинного світу" прагне не лише надати користувачам можливість вивчення біологічних аспектів клітинної еволюції, але й сприяти розвитку аналітичних та креативних навичок у форму навчальної гри реалізованої на основі ігрового рушія. [1]

Студенти, навчаючись за допомогою інтерактивних емуляторів, мають можливість не лише спостерігати, але й взаємодіяти, в нашому випадку, з біологічними процесами, що значно підвищує ефективність та глибину їхнього розуміння. Враховуючи зазначені фактори, розробка навчального емулятора стає ключовим елементом покращення якості навчання та підготовки студентів у сфері біології. Такий підхід відкриває нові перспективи для вивчення клітинної біології та сприяє вдосконаленню освітніх практик, що є надзвичайно актуальним у вимірах сучасного освітнього середовища.

## 2 Аналіз предметної області

Об'єкт та предмет дослідження є ключовими компонентами для досягнення мети проекту - розробки навчального емулятора.

Об'єкт та предмет дослідження є наступними:

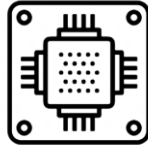
- Об'єкт дослідження

Об'єктом даної роботи є навчальний емулятор "Еволюція клітинного світу". Цей об'єкт представляє собою інтерактивне програмне забезпечення, створене для симуляції та вивчення клітинних процесів, які відбуваються в природі. Він дозволяє користувачам спостерігати та взаємодіяти з життєво важливими аспектами еволюції клітин та їх взаємодії між собою, утворюючи віртуальне середовище для навчання та експериментування.

- Предмет дослідження

Предметом дослідження є біологічні аспекти клітинної еволюції які відображаються у взаємодії клітин та їх розвитку. Проект спрямований на аналіз





та моделювання цих процесів у віртуальному середовищі, надаючи користувачам можливість досліджувати аспекти клітинної біології.

### **3    Методологія**

Для розробки навчального емулятора "Еволюція клітинного світу" використовуватиметься комплексна методологія, яка об'єднує технологічні та педагогічні підходи з метою створення ефективного інструменту для навчання біології. Основні етапи методології включають:

- Літературний огляд:

Проведення аналізу наукових та педагогічних джерел на тему клітинної біології та емуляторів з метою вивчення сучасних тенденцій використання технологій в навчанні біології та застосування емуляторів.

- Вибір технічної платформи

Вивчення і вибір платформи для розробки, враховуючи технічні можливості, доступність інструментів та сумісність з різними пристроями.

- Розробка моделей

Створення моделей клітин та біологічних процесів, що базуються на актуальних наукових даних.

- Інтерфейс та взаємодія

Розробка інтерфейсу користувача та механізмів взаємодії, спрямованих на максимальне зручне та залучення студентів.

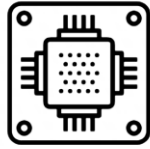
- Тестування та корекція

Проведення тестувань емулятора на різних етапах розробки з метою виявлення та усунення можливих недоліків.

### **4    Очікувані результати**

Результатом виконання даної роботи передбачається створення та реалізація навчального емулятора "Еволюція клітинного світу" засобами ігрових рушіїв з визначеними характеристиками та функціональністю. Зазначені характеристики включають в себе:

- Інтерактивність та візуалізація



Створення інтерактивного інтерфейсу, який дозволяє користувачам взаємодіяти з клітинними процесами з реалізованою візуальною складовою та поступовим ознайомлення з предметом дослідження.

- Можливість експериментування

Забезпечення різноманітності та унікальності сесій у відтворенні біологічних процесів та взаємодії клітин, щоб користувачі мали змогу більш ретельно вивчати та аналізувати ці процеси. [1]

- Якість та мотивування навчання

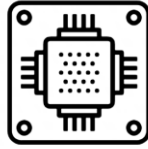
Стиль реалізації навчального емулятора у форматі гри буде забезпечувати зацікавленість у процесі навчання та сприятиме покращеному засвоєнню матеріалу. [2]

## 5 Висновки

Підсумовуючи можна сказати, що розробка навчального емулятора "Еволюція клітинного світу" є кроком у напрямку покращення засобів освіти, де технології стають ключовим елементом навчального процесу. Очікується, що впровадження цього засобу навчання сприятиме покращенню засвоєння студентами складних концепцій біології та розвитку їхніх аналітичних та креативних навичок. Такий емулятор, завдяки високому рівню інтерактивності, буде дозволяти студентам не лише спостерігати за клітинними процесами, але й активно взаємодіяти з ними, створюючи унікальне віртуальне середовище для навчання та експериментування. Його впровадження в освітній процес може значно підвищити якість навчання та підготовку студентів у галузі біології, розширюючи можливості для практичного дослідження та поглибленого засвоєння наукових знань.

## Література References

1. Mao, W., Cui, Y., Chiu, M. M., & Lei, H. (2022). Effects of Game-Based Learning on Students' Critical Thinking: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), 1682-1708.  
<https://doi.org/10.1177/07356331211007098>
2. Martinez, L., Gimenes, M., & Lambert, E. (2022). Entertainment Video Games for Academic Learning: A Systematic Review. *Journal of Educational Computing Research*, 60(5), 1083-1109.  
<https://doi.org/10.1177/07356331211053848>



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Веб-сервіс координації спільної роботи для реалізації соціальних проєктів

Соломон Тетяна, Петришин Михайло

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
tetiana.solomon.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** У даній роботі проводиться аналіз існуючих засобів для координації спільної роботи в рамках реалізації соціальних проєктів та розробляється ідея вдосконаленого веб-сервісу з метою сприяння ефективності та організації спільної діяльності учасників соціальних ініціатив. Досліджуються можливості використання веб-технологій та функціоналу для покращення спільної роботи, обміну ідеями та ресурсами у віртуальному середовищі.

**Ключові слова:** веб-сервіс, соціальні проєкти, координація, ефективність, організація діяльності, учасники соціальних ініціатив.

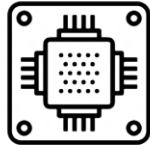
## Web service for coordination of mutual work for the implementation of social projects

Solomon Tetiana, Petryshyn Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
tetiana.solomon.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** This paper involves an analysis of existing tools for coordinating collaborative efforts in the implementation of social projects. It introduces the concept of an improved web service aimed at promoting efficiency and organizing the collaborative activities of participants in social initiatives. The possibilities of utilizing web technologies and functionality to enhance collaboration, exchange ideas, and share resources in a virtual environment are explored.

**Keywords:** web service, social projects, coordination, efficiency, organization of activities, participants in social initiatives.



## 1 Вступ

В сучасних умовах в Україні громадяни відчують необхідність в максимальній взаємодопомозі та спільних зусиллях. Зокрема, волонтери виявляють активну роль у зборі необхідних коштів для захисту країни та надання допомоги тим, хто опинився у складних життєвих ситуаціях. За останні періоди спостерігається значний приріст кількості волонтерів, що підсилює потребу у створенні ефективної системи координації та підтримки. Не буде перебільшенням сказати, що саме завдяки волонтерам у 2014 році країна зберегла свій суверенітет [1].

Зазначене зростання волонтерської активності викликає важливість створення волонтерської платформи як інструменту для оптимізації їхньої діяльності. Мета нашого проекту полягає в розробці такої платформи, яка не лише спростить процес волонтерської роботи, а й забезпечить швидкий та легкий доступ до допомоги для тих, хто опинився в ускладнених умовах.

Для досягнення цієї мети ми взяли на себе завдання розробити веб-сервіс, який забезпечить ефективну координацію та співпрацю між учасниками соціальних проектів. Основні завдання проекту включають проведення аналізу існуючих веб-сервісів, проектування концепції веб-сервісу, вибір сучасних веб-технологій, розробку функціоналу для відстеження прогресу та обміну ресурсами. В результаті виконання цих завдань планується створення високоефективного інструменту для координації спільної роботи учасників соціальних проектів, що сприятиме ефективності та організації їхньої діяльності.

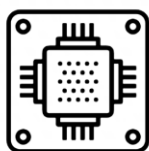
## 2 Аналіз систем у сфері соціальної співпраці

У наш час соціальні проекти набули великої вагомості для вирішення різних проблем суспільства, і важливо забезпечити ефективну координацію та співпрацю між учасниками. Аналізуючи існуючі платформи для обговорення та реалізації соціальних ініціатив, таких як Rise of Ukraine, Українська Волонтерська Служба, Молодіжний центр «Компас» та інших, вказує на те що вони часто недостатньо враховують потреби учасників і не забезпечують достатньої функціональності для ефективної реалізації проектів. Ці веб-сервіси не завжди надійно забезпечують відстеження прогресу, можливості спільної роботи та ефективної комунікації. Однією з найбільших проблем є роздрібненість інформації та ресурсів, що часто призводить до неефективності та неврахування всіх сторін. Розробка нового веб-сервісу для соціальних проектів повинна спрямовуватися на вирішення цих проблем для підвищення його загальної ефективності.

### 2.1 Семантичне ядро веб-сервісу

**Семантичне ядро**— список ключових слів, які максимально і всебічно описують тематику сайту. На підставі семантичного ядра складають контент сайту. Він повинен бути релевантними запитами цільової аудиторії. [2][3]

- **Соціальні проекти:**



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Ключові запитання: "Соціальні проекти в Україні", "Як створити соціальний проект", "Приклади успішних соціальних ініціатив".

Основний фокус проекту полягає в сприянні та координації соціальних проектів, тому запитання про їх створення, реалізацію та успіх є важливими для цільової аудиторії.

- **Волонтерство та участь громади:**

Ключові запитання: "Волонтерські можливості в Україні", "Як долучитися до соціальних ініціатив", "Як створити волонтерську групу".

Залучення волонтерів та активна участь громади - ключові елементи успішної реалізації соціальних проектів.

- **Безпека та Конфіденційність Даних:**

Ключові запитання: "Заходи безпеки для онлайн-волонтерства", "Конфіденційність особистих даних учасників", "Правила взаємодії в соціальних проектах".

Відображає необхідність високого рівня захисту особистих даних та забезпечення етичної взаємодії серед учасників.

- **Співпраця та Координація Зусиль:**

Ключові запитання: "Як ефективно координувати соціальні проекти", "Інструменти співпраці для волонтерів", "Оптимізація організації громадської діяльності".

Виділяє необхідність зручних та ефективних інструментів для співпраці та координації дій учасників соціальних ініціатив.

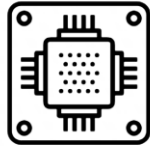
### 3 Висновки

Отже, розроблений веб-сервіс для координації соціальних проектів виявляє великий потенціал для покращення спільної діяльності учасників соціальних ініціатив. Аналіз існуючих платформ підкреслив їхні обмеження та недоліки, які ускладнюють ефективну реалізацію проектів. Впровадження нового веб-сервісу може розв'язати ці проблеми, забезпечуючи зручний та функціональний інструмент для спільної роботи та обміну ресурсами.

Основні напрямки подальших досліджень включають в себе розширення функціоналу веб-сервісу, урахування побажань та вимог користувачів, а також забезпечення його стабільної та безперебійної роботи в різних умовах використання. В цілому, розробка та впровадження веб-сервісу може стати значущим кроком у розвитку соціальних ініціатив та сприянні громадській активності для покращення життя громадян

### Література (References)

1. What is the Semantic Core? URL: <https://www.linkedin.com/pulse/what-semantic-core-janec-junca> (дата звернення 02.12.2023)
2. Defining Service Coordination: A Social Work Perspective URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2992332/> (дата звернення 30.11.2023)
3. Implementing social projects: an analysis of essential characteristics URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJSH-11-2019-0323/full/html> (дата звернення 04.12.2023)



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка веб-додатка для відстежування та аналізу ментального здоров'я та надання порад

Дзуль Тарас

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

tarasdsul9@gmail.com

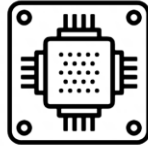
**Анотація.** Дана робота присвячена розробці веб-додатка, спрямованого на відстеження, аналіз та покращення ментального здоров'я. Розроблений веб-інструмент має на меті надання користувачам можливості систематичного моніторингу свого психічного стану, аналізу показників та надання персоналізованих порад. Ключовими аспектами розробленого додатка є конфіденційність даних користувачів, персоналізація рекомендацій та широкий спектр можливостей для вдосконалення психічного стану. Реалізація даного проєкту спрямована на поліпшення психічного благополуччя користувачів та підвищення усвідомленості про ментальне здоров'я в цілому.

**Ключові слова:** ментальне здоров'я, веб-додаток, відстежування, аналіз, поради.

### 1 Вступ

Відстеження та підтримка ментального здоров'я стають все більш актуальними завданнями в нашому сучасному світі. В умовах стресу, зростаючої складності і різноманітності викликів, які постійно ставляться перед людьми, увага до психологічного благополуччя стає ключовою. Розуміння власного емоційного стану, виявлення та підтримка його здоров'я - це надзвичайно важливі аспекти сучасного життя.

Розробка веб-додатка для відстеження та аналізу ментального здоров'я відповідає цьому виклику, пропонуючи засоби для збору, візуалізації та аналізу даних про психічний стан. Цей додаток надає можливість людям бути свідомими щодо власного емоційного стану, а також дозволяє фахівцям у сфері ментального здоров'я надавати ефективну підтримку та поради.



## 2 Ключові аспекти та вимоги до ефективних інструментів у цьому сегменті

Інформаційна перенасиченість, використання соціальних мереж, додатків та інших технологій може стати причиною стресу та збільшення тривожності. Швидкий темп життя, надмірна зайнятість, постійний потік інформації можуть спричинити великий рівень стресу, що негативно впливає на психічне здоров'я. Соціальні та економічні труднощі Соціокультурні та стигматизація - це усе призводить до того, що питання ментального здоров'я стають більш актуальними сьогодні, і науковці, фахівці з громадського здоров'я та розробники веб-додатків звертають увагу на створення інструментів, що сприяють покращенню та відстеженню стану психічного здоров'я.

Ось деякі додаткові аспекти, які також можуть бути важливими для розгляду у контексті розробки веб-додатка для відстежування та аналізу ментального здоров'я:

**Збільшення уваги до ментального здоров'я:** Саме тепер суспільство починає більше усвідомлювати важливість підтримки ментального здоров'я та відкриває нові можливості для розвитку психологічних сервісів.

**Інтерактивність та залучення користувача:** Розробка інтерактивного інтерфейсу, що сприяє активному залученню користувача та може надати певні психологічні техніки або завдання для покращення психічного стану.

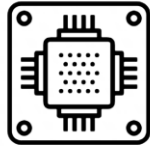
**Аналіз стану користувача через додаток:** Можливість використання додатка для визначення рівня стресу, тривожності або депресії шляхом аналізу поведінкових патернів користувача.

**Управління стресом та психологічні техніки:** Інтеграція методів психологічної допомоги через додаток, таких як медитація, дихальні вправи або поради щодо управління емоціями.

**Безпека та конфіденційність даних:** Надійний захист конфіденційної інформації користувача, враховуючи особливості обробки даних про стан ментального здоров'я.

## 3 Висновок

Однією з основних проблем є конфіденційність даних користувачів та стабільність алгоритмів. Розв'язання цих питань є важливим етапом для успішного впровадження нових рішень у цій області. Розробка веб-додатка для відстеження та аналізу ментального здоров'я є першим кроком до покращення доступності та розуміння ментального благополуччя. Здатність відстежувати свої емоції та реакції, отримувати аналітику та корисні поради - це крок до створення сприятливого середовища для збереження й поліпшення ментального здоров'я та особистісного росту. Веб-додаток є важливим інструментом, що сприяє глибшому розумінню себе й забезпечує підтримку в емоційному житті.

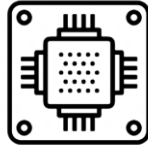


**CSYSC-2023**  
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### **Література (References)**

1. "Mental Health in the Digital Age: Grave Dangers, Great Promise" by Peter C. Whybrow.
2. "Journal of Mental Health".
3. "Journal of Medical Internet Research (JMIR)".
4. "The Anatomy of Melancholy" by Robert Burton.
5. "Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Rules" by Jeff Johnson





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Метод опорних векторів для виявлення і класифікації тяжких захворювань в медичних дослідженнях

Катерина Горішня<sup>[0000-0002-9955-4710]</sup> та Володимир Кобзєв<sup>[0000-0002-8303-1595]</sup>

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна  
kateryna.horishnia@nure.ua, volodymyr.kobziev@nure.ua

**Анотація.** Розглядається застосування методу опорних векторів у медичних дослідженнях, зокрема в контексті виявлення і класифікації тяжких захворювань на основі томографічних зображень.

**Ключові слова:** медичні дослідження, важкі захворювання, класифікація даних, метод опорних векторів

## The method of support vectors machine for detecting and classification of serious diseases in medical research

Kateryna Gorishnia<sup>[0000-0002-9955-4710]</sup> and Volodymyr Kobziev<sup>[0000-0002-8303-1595]</sup>

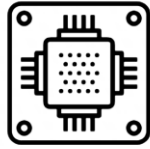
Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine  
kateryna.horishnia@nure.ua, volodymyr.kobziev@nure.ua

**Abstract.** The application of the method of support vectors in medical research, in particular in the context of the detection and classification of serious diseases based on tomographic images is considered.

**Keywords:** medical research, serious diseases, data classification, support vectors machine.

### 1 Вступ

Обробка накопичених результатів медичних досліджень методами Big Data дозволяє виявляти існуючі в них закономірності, що пов'язані з перебігом хвороб [1]. Для багатьох тяжких хвороб використовуються сучасні методи томографічних досліджень, результатом яких стають набори різноманітних зображень орга-



нів з ознаками захворювань. Класифікація таких зображень на основі формальних правил надає медичному персоналу підґрунтя для встановлення діагнозу тяжкої хвороби, а також її стадії.

## 2 Аналіз предметної області і постановка задачі

Зосередимо увагу на аналізі елементів томографічних зображень (їх кількості, розмірів, розташування тощо) органів людини з різними ознаками онкологічних захворювань, як одного з різновидів тяжких захворювань. Актуальність проведення статистичного аналізу інформації пояснюється наступними моментами.

1. Онкологічні хвороби є однією з головних причин смерті людей у світі.
2. Дані, пов'язані з онкологічними захворюваннями, мають великий обсяг інформації, застосування методів виявлення закономірностей у яких може допомогти в ідентифікації характерних ознак, що вказують на розвиток раку.
3. Виявлені закономірності або аномалії допомагають у окресленні особливостей пацієнта, що визначають ефективний метод лікування.

Вирішення вказаних проблем ґрунтується на фіксації розташування специфічних елементів зображення та класифікації ситуацій, що їм відповідають. Ракові клітини можуть розташовуватися всередині оболонки певних органів, на межах такої оболонки або поза нею.

Найпростіший варіант спостерігається коли оболонка на якійсь ділянці може розглядатися як гіперплощина. Клітинки, що цікавлять дослідника, розташовуються певним чином навколо неї. Умовний приклад такої гіперплощини (площини у тривимірному просторі) та її розташування у двовимірному просторі наведений на рис. 1. Клітини відображені точками з певними координатами.

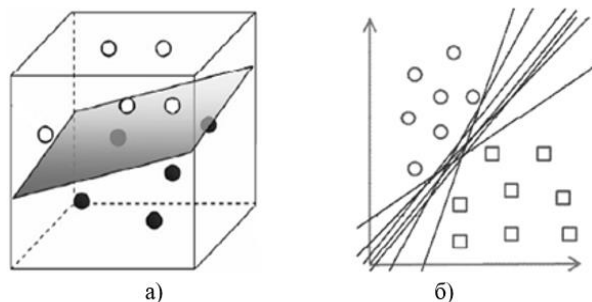
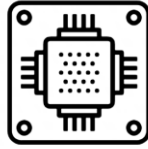


Рис. 2. Відділяюча гіперплощина. а) тривимірний простір, б) двовимірний простір

Серед величезного набору існуючих необхідно обрати такий метод класифікації, який на основі навчальної сукупності обере оптимальний варіант орієнтації такої гіперплощини у просторі (одну з можливих ліній на рис. 1.б)), а також передбачить певний простір між гіперплощинами, паралельними обраній, для гарантованого розподілу клітинок по обидва її боки.



### 3 Застосування методу опорних векторів

Найкращим чином викладеним умовам відповідає метод опорних векторів [2] (англ. – Support Vector Machine, SVM). Цей метод для навчальної сукупності, яка задана множиною векторів  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  у гіперпросторі  $R^k$ , визначає рівняння розділюючої гіперплощини  $H$  наступним чином:

$$w \cdot x + b = 0 \quad (1)$$

де  $w$  – нормальний до гіперплощини вектор,  $b$  – деяка константа.

Відстань від початку координат до гіперплощини дорівнює  $|b|/||w||$ , де знаменник означає Евклідову норму (довжину) вектора  $w$ . Дві гіперплощини  $H_1$  та  $H_2$  є паралельними гіперплощині  $H$ . Ширина межі, що розділяє дві сукупності, (відстань поміж  $H_1$  та  $H_2$ ) дорівнюватиме  $2/||w||$ .

Для двовимірної задачі лінійне розділення точок представлено на рис. 2.

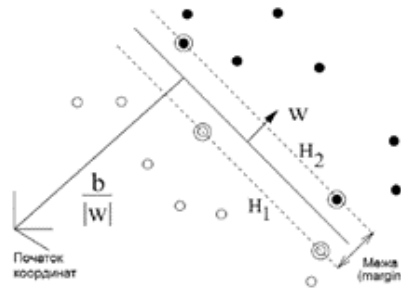


Рис. 3. Лінійне розділення точок на площині за SVM.

На етапі використання побудованого класифікатора знайдені межі відіграватимуть важливі ролі. Для клітин тестової сукупності (точок на тестовому зображенні) можливі наступні варіанти:

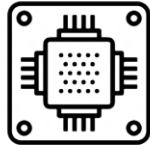
- розташування точок лише всередині оболонки (наприклад, від початку координат до  $H_1$ ) означатиме легкий стан хвороби,
- розташування точок всередині оболонки та у її зоні (до  $H_2$ ) означатиме перехідний стан хвороби,
- розташування якоїсь кількості точок зовні оболонки (далі  $H_2$ ) означатиме важкий стан хвороби.

### 4 Висновки

Метод опорних векторів дозволяє відрізнити три важливі діагностичні ситуації. Практичне застосування підтримується існуючими бібліотеками програм.

### Література (References)

1. H.-J.Y. Choong Ho Lee, Medical big data: promise and challenges, *Kidney 668 Res. Clin. Pract.*, vol. 36, no. 1, pp. 3–11, Apr. 2017, doi: /10.23876/j.krcp.2017.36.1.3 Kidney. Steinwart, Ingo; and Christmann, Andreas; Support Vector Machines, Springer-Verlag, New York, 2008.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Assessing the Feasibility of Generative Pre-trained Transformers in the Decision-Making Processes

Mazurenko Oleksandr <sup>1</sup>[0009-0000-5599-9470], Kuzyshyn Myroslav <sup>2</sup>[0000-0001-6995-8186], and  
Petryshyn Mykhailo <sup>1</sup>[0000-0001-6319-3768]

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

<sup>2</sup> Ivano-Frankivsk National Medical University

oleksandr.mazurenko.23@pnu.edu.ua

mkuzyshyn@ifnmu.edu.ua

m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Abstract.** This article explores the advancement of artificial intelligence technologies, focusing specifically on Generative Pre-trained Transformers (GPT) and their potential in medical applications. These advanced models can process natural language, create logical and coherent texts, and respond to queries. They show particular promise in the medical sector for their ability to expediently process extensive medical data, enhance the accuracy of disease diagnoses, and boost patient care efficiency.

This study aims to conduct a thorough examination of the capabilities of large language models in healthcare. It seeks to address the ethical and legal aspects of generating medical content, identify issues related to the security and dependability of the generated information, and outline essential strategies for effective implementation. This includes supporting the integration of these tools in educational and clinical settings.

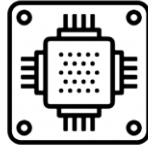
The findings highlight the necessity of acknowledging and encouraging educational initiatives about the proper application and possible challenges of AI-based tools in the medical field.

**Keywords:** GPT, Artificial Intelligence, Healthcare Data Processing, Ethical and Legal Considerations, Implementation in Clinical Practice.

### 1 Introduction

In the modern world, medicine plays an extremely important role in human life. These advancements have not only extended life expectancy but also clearly improved life quality. However, the sheer volume of medical data generated today presents a challenge in ensuring its timely and high-quality processing. Even the most skilled professionals can be overwhelmed, and the risk of human error remains a concern, often leading to medical inaccuracies that the scientific community attempts to eliminate.

In this scenario, artificial intelligence (AI) and machine learning systems arise as potential solutions. These technologies are tailored to address the massive data pro-



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

cessing challenge, offering relative cost-effectiveness and numerous benefits. Predictions indicate that by 2024, the AI market in healthcare could rise to an unprecedented \$10 billion [1].

The healthcare sector, with its extensive medical documentation and profound domain knowledge, is particularly suited to AI integration. Among the various AI technologies, large language models (LLMs) stand out for their ability to enhance the efficiency and productivity of medical data handling. These models automate medical data analysis, aid in decision-making, and enable personalized patient recommendations.

Large language models also pave the way for more accessible and effective preventive medicine, encouraging patients to proactively manage their health and receive intelligent, preventative guidance.

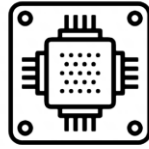
The goal of this study is to provide a comprehensive examination of large language models in healthcare. It aims to clarify ethical and legal principles in generating language content, address issues of security and reliability of the information produced, identify key strategies for successful implementation, and advocate for the integration of these tools in both educational and clinical settings.

## **2 Analysis of the subject area**

Currently, Decision-making Processes (DMP) are understood as a series of steps, including recognizing the decision-making context, setting objectives, devising implementation strategies, generating alternatives through expert knowledge and mathematical programming, and modeling decision outcomes for evaluation. Potential sources for data collection include patient histories, test results, outcomes of various medical examinations like electrocardiography and X-rays, internet resources, medical literature, and inputs from primary care physicians who update patient and family records based on different scenarios. The final medical decision is drawn based on expertise from specialists in various medical fields, specialized reference materials, and findings from relevant medical research. The process of delivering outpatient clinic care, which involves the collection of medical and diagnostic data, can be represented by a data flow diagram (Fig. 1).

Upon a detailed examination of the various procedures and processes integral to a physician's work, it becomes evident that the knowledge possessed by the doctor is dominant. This expertise, coupled with the resulting diagnoses, forms the basis of patient treatment. Furthermore, it's not just the initial diagnosis that's crucial but also the continuous application of the doctor's knowledge throughout the treatment process.

For instance, in diagnosing myocardial infarction (MI), certain medical diagnostic techniques are essential, such as [2] ECG, clinical, and biochemical blood tests. The ECG provides key parameters like the shape and size of the R wave, the presence or absence of a pathological Q wave, the elevation or depression of the ST segment, and the presence of a negative T wave. Clinical blood analysis focuses on critical indicators such as leukocyte count and erythrocyte sedimentation rate. Biochemical analysis, on



the other hand, evaluates the presence of MI through parameters like elevated fibrinogen levels, troponin I levels, lactate dehydrogenase in serum, creatine phosphokinase, and aspartate aminotransferase levels.

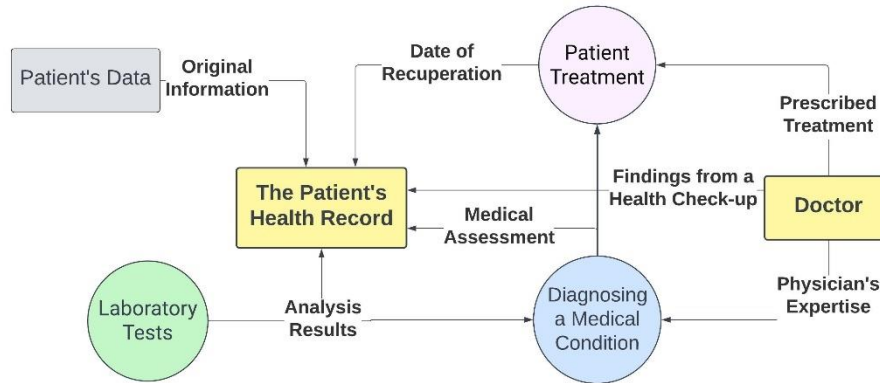


Fig. 4. Data flow diagram of the patient medical data collection process.

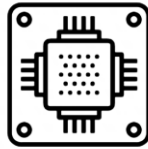
By analyzing these laboratory test results, a doctor can identify health irregularities, drawing on their knowledge, experience, and relevant medical literature for interpretation. Therefore, supporting the doctor's knowledge and their ability to make decisions fast and right is crucial for effective patient care.

### 3 Proposed solutions

The Generative Pre-training Transformer (GPT) is a type of Large Language Model (LLM) developed by OpenAI, based in San Francisco, California. Launched in 2018, the initial GPT model was trained using a modified transformer architecture on a 40GB text dataset and consisted of 1.5 billion parameters [3]. The subsequent version, GPT-3, released in 2020, marked a significant leap with training on an expansive 570GB text dataset and a model size of 175 billion parameters. ChatGPT represents the latest iteration of GPT-3, tailored specifically for user interactions [4].

Owing to its advanced capabilities, ChatGPT was immediately put to extensive testing. Notably, ChatGPT successfully completed all three sections of the United States Medical Licensing Examination (USMLE) [5]. Further research indicated that GPT-3.5, including its variants Codex and InstructGPT, achieved human-level performance on several datasets, notably scoring 60.2% on USMLE, 57.5% on MedMCQA, and 78.2% on PubMedQA [6].

This study focuses on testing various iterations of the GPT platforms, including ChatGPT 3.5, GPT 4.0, and MedGPT. The objective is to evaluate their performance in answering complex, real-world questions and handling scenarios within the medical field, providing insights into the practical applicability of these advanced AI models in



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

healthcare. The results of requests to GPT platforms showed good agreement with human clinical expert's answers. Our assessment indicates that large language models (LLMs) are generally capable of understanding complex medical inquiries, can frequently access domain-specific expertise, and are often proficient in executing sophisticated reasoning processes. However, a study [6] shows that the GPT logical machine occasionally uses Incorrect reasoning step patterns, Incorrect or insufficient knowledge patterns, and Incorrect reading comprehension patterns. Deploying LLMs in real-life clinical scenarios will require the development of robust testing techniques to expose more forms of bias.

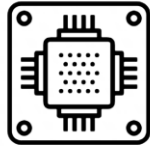
## 4 Conclusions

Generative Pre-trained Transformers (GPT) could play a transformative role in augmenting doctors' decision-making process. By leveraging the advanced natural language processing capabilities of GPT, healthcare professionals can gain access to a powerful tool for analyzing massive amounts of medical data quickly and accurately. GPT can assist in synthesizing patient histories, research data, and current medical knowledge, providing doctors with comprehensive, up-to-date information that supports their diagnoses and treatment plans.

However, it's crucial to underscore that GPT and similar AI technologies should be used as supportive tools, enhancing but not replacing human physicians' critical judgment, experience, and empathy. Ethical considerations, data privacy, and the accuracy of AI-generated information must be diligently managed to ensure that the integration of GPT into healthcare decision-making processes serves to augment the quality of patient care while upholding the highest standards of medical practice.

## References

1. Faizullahoy, M., & Wani, G. Artificial intelligence in healthcare market - by application (medical imaging & diagnosis, drug discovery, therapy planning, hospital workflow, wearables, virtual assistants), by region & global forecast, 2023 - 2032. Global Market Insights Inc. (2023).
2. Topol, E. J. *Textbook of Cardiovascular Medicine* (2nd ed.). Lippincott Williams and Wilkins. (2002).
3. Floridi L, Chiriatti M. GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences. *Minds & Machines* 30, 681–694 (2020)
4. Vaswani A, Shazeer N, & Polosukhin L. Attention is All You Need. *Advances in Neural Information Processing Systems* 30, 5998–6008 (2017)
5. Kung HT, Cheatham M, & Tseng V. Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-Assisted Medical Education Using Large Language Models. *PLOS Digital Health*, 2(2), e0000198. (2023)
6. Liévin V, Egeberg Hother C, Winther O. Can large language models reason about medical questions? *arXiv* (2022).



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка симулятора про дослідження природних процесів росту та розвитку рослин

Тур Максим, Михайло Петришин

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

**Анотація.** Дана робота присвячена створенню та впровадженню навчального симулятора, спрямованого на підвищення ефективності вивчення природних процесів росту та розвитку рослин. У контексті сучасних технологічних досягнень в освіті робота обґрунтовує актуальність теми та розкриває об'єкт та предмет дослідження - навчальний симулятор, що дозволяє студентам взаємодіяти з природними процесами виростання та розвитку рослин у віртуальному середовищі.

**Keywords:** Ключові слова: освіта, технологічний прогрес, біологія рослин, навчальний симулятор, природні процеси, віртуальне середовище, екологічні виклики, інтерактивне вивчення, віртуальні експерименти.

## Development of a simulator about the study of natural processes of growth and development of plants

Tur Maksym, Mykhailo Petryshyn

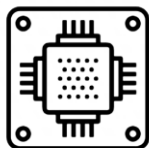
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

tur.maksym@comp-sc.if.ua

**Abstract.** This work is devoted to the creation and implementation of an educational simulator aimed at improving the effectiveness of studying the natural processes of plant growth and development. In the context of modern technological achievements in education, the work substantiates the relevance of the topic and reveals the object and subject of research - an educational simulator that allows students to interact with the natural processes of growth and development of plants in a virtual environment.

**Keywords:** education, technological progress, plant biology, educational simulator, natural processes, virtual environment, environmental challenges, interactive learning, virtual experiments.





## 1 Вступ

В сучасному світі, де виклики стосовно екології та збереження природних ресурсів набувають все більшого значення, вивчення природних процесів та розробка стратегій сталого використання ресурсів стають ключовим завданням. Розуміння взаємодії рослин із своїм оточенням, включаючи фізіологічні аспекти, відіграє важливу роль у формуванні екосистем та їхнього функціонування.

З іншого боку, екологічне моделювання надає можливість аналізувати складні взаємодії у природних системах та прогнозувати їхні зміни відповідно до різних впливів. Це стає особливо важливим у контексті пошуку балансу між розвитком людського суспільства та збереженням біорізноманіття [2].

Окрім того, аналіз філософських аспектів комп'ютерних симуляцій у наукових дослідженнях дозволяє краще розуміти невизначеності та їхню роль у прийнятті рішень в екологічній сфері. Це важливо для формування науково обґрунтованих та ефективних стратегій управління природними ресурсами та адаптації до змін клімату [3].

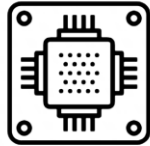
Актуальність теми в наш час, охопленому швидким розвитком технологій та глибокими змінами в глобальному кліматі, виправдовується необхідністю розуміння природних процесів росту та розвитку рослин для вирішення викликів у сферах продовольства, екології та наукових досліджень. Збільшення світового населення та нестабільність клімату ставлять перед наукою завдання розробки ефективних та стійких рослинних систем.

Актуальність теми також визначається необхідністю в сучасній освіті відповідати викликам часу та використовувати інноваційні методи навчання. Створення навчального симулятора для дослідження природних процесів росту та розвитку рослин підвищить якість навчання студентів та готовність їх вирішувати сучасні проблеми у галузі аграрної та екологічної науки. Такий симулятор стане ефективним інструментом для формування комплексного розуміння та дослідження важливих аспектів біології рослин.

Об'єкт дослідження — навчальний симулятор про ріст та розвиток рослин — є інноваційним педагогічним інструментом, розробленим для поліпшення процесу вивчення природних процесів росту та розвитку рослин. Цей об'єкт включає в себе комплекс програмних та віртуальних інструментів, спрямованих на створення інтерактивного середовища для студентів та інших користувачів комп'ютером.

Предмет дослідження — природні процеси росту та розвитку рослин, які відтворюються у віртуальній області симулятора. Це охоплює такі ключові аспекти, як проростання насіння, розвиток кореневої системи, фотосинтез, цвітіння та плодоношення [1]. Студенти можуть взаємодіяти з цими процесами, спостерігати за їхнім перебігом та експериментувати для отримання глибшого розуміння природних механізмів.

Об'єкт та предмет дослідження взаємодіють, створюючи віртуальну реальність, де студенти можуть не лише спостерігати за природними процесами, але й впливати на них, сприяючи більш ефективному навчанню та збагаченню їхнього досвіду в галузі біології рослин.



Отже, поєднання вивчення фізіології рослин, екологічного моделювання та аналізу філософських аспектів симуляцій формує комплексний підхід до розв'язання сучасних екологічних викликів, допомагаючи знаходити баланс між потребами суспільства та збереженням природи [2] [3].

## 2 Спосіб реалізації

Спосіб реалізації навчального симулятора для вивчення природних процесів росту та розвитку рослин може бути впроваджений на базі рушія Godot, що відкриває широкі можливості для створення інтерактивних та реалістичних віртуальних середовищ.

1. Створення віртуальної моделі рослин:

- Використання 3D-моделей для представлення різних видів рослин, включаючи їхні етапи росту та розвитку.
- Реалізація динамічних анімацій, які відтворюють природні процеси, такі як проростання насіння, розвиток кореневої системи, цвітіння та плодоношення.

2. Взаємодія користувача з симулятором:

- Розробка інтерактивного інтерфейсу для користувача, що дозволяє взаємодіяти з рослинами та впливати на їхній розвиток.
- Введення можливості виконання віртуальних експериментів, дослідження впливу різних факторів на зростання та розвиток рослин.

3. Віртуальні експерименти та аналіз результатів:

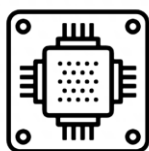
- Розробка інструментів для проведення віртуальних експериментів, таких як зміна параметрів середовища чи вплив зовнішніх чинників.
- Аналіз результатів експериментів та відображення впливу різних факторів на ріст та розвиток рослин.

Використання рушія Godot надає гнучкість та можливості для створення реалістичного та ефективного навчального інструменту, який сприятиме розумінню природних процесів росту та розвитку рослин у віртуальному середовищі.

## 3 Очікувані результати

Очікувані результати дослідження мають на меті виявлення позитивного впливу впровадження навчального симулятора на процес навчання та розуміння природних процесів росту та розвитку рослин у студентів. Деякі з ключових очікуваних результатів включають:

- Покращення рівня розуміння студентів: Впровадження інтерактивного віртуального середовища дозволить студентам взаємодіяти з природними процесами росту та розвитку рослин у реальному часі. Очікується, що це призведе до глибшого розуміння біологічних механізмів, адаптованих до конкретного віртуального середовища.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- Підвищення інтересу до вивчення біології рослин: Створення цікавого та захоплюючого інструменту може підвищити мотивацію студентів для вивчення біології рослин, особливо за допомогою віртуальних експериментів та взаємодії.
- Розвиток практичних навичок: Студенти матимуть можливість використувати симулятор для проведення віртуальних експериментів, що дозволить їм розвивати практичні навички та вміння, важливі для подальших досліджень у галузі біології.
- Підвищення активності та самостійності студентів: Сприяючи самостійному вивченню через віртуальні інтерфейси, симулятор може стимулювати ініціативу студентів, спрямовану на глибше вивчення та розвиток власних ідей та досліджень.
- Стимулювання наукових досліджень: Відсутність обмежень реального часу та ресурсів у віртуальному середовищі може створити умови для більш широких та глибоких досліджень, що може призвести до наукових відкриттів та додаткового розвитку галузі.

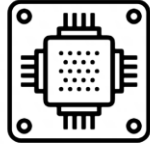
#### **4 Висновки**

Загальний огляд проблем у сферах екології, розвитку рослин та освіти підкреслює актуальність інноваційних методів. Навчальний симулятор, який об'єднує вивчення фізіології рослин, екологічне моделювання та аналіз філософських аспектів симуляцій, пропонує комплексний підхід до вирішення екологічних проблем та модернізації освіти. Очікувані результати передбачають покращення розуміння студентів, збільшення інтересу до біології рослин, розвиток практичних навичок та підтримку наукових досліджень.

Розробка та впровадження симулятора може визначити новий етап у вивченні біології рослин, сприяючи підготовці кваліфікованих фахівців та розвитку наукових досліджень у цій області.

#### **Література (References)**

1. "Plant Physiology" by Lincoln Taiz and Eduardo Zeiger URL: [https://www.academia.edu/25434301/Plant\\_Physiology\\_Lincoln\\_Taiz\\_Eduardo\\_Zeiger\\_\(date\\_of\\_access:08.12.2023\)](https://www.academia.edu/25434301/Plant_Physiology_Lincoln_Taiz_Eduardo_Zeiger_(date_of_access:08.12.2023)).
2. "Ecological Modelling" URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/ecological-modelling> (date of access:09.12.2023 ).
3. "Simulating Nature: A Philosophical Study of Computer-Simulation Uncertainties and Their Role in Climate Science and Policy Advice" by Arthur C. Petersen URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b11914/simulating-nature-arthur-peter-sen> (date of access:07.12.2023).



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Гейміфікована Система Підтримки Вивчення Курсу Математики у Середній Школі

Мирослав-Іван Сем'яник<sup>1</sup> [0009-0006-4851-9663] та Артем Ізмайлов<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
semianyk.myroslav-ivan@comp-sc.if.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У дослідженні пропонується гейміфікована система підтримки навчання курсу математики у середній школі, спрямована на закріплення отриманих знань та розвиток творчого мислення. Проведено аналіз існуючих рішень, визначено їх системні недоліки. В результаті запропоновано вдосконалену гру, призначену для покращення навичок розуміння та зацікавлення аудиторії у вивченні курсу математики.

**Ключові слова** Гейміфікація, Математика, Середня школа, Симуляція.

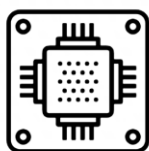
## A Gamified Support System for Studying the Mathematics Course in Secondary School

Myroslav-Ivan Semianyk<sup>1</sup> [0009-0006-4851-9663] and Artem Izmailov<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
semianyk.myroslav-ivan@comp-sc.if.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** The study proposes a gamified learning support system for the Mathematics course in secondary school, aimed at reinforcing acquired knowledge and fostering creative thinking. An analysis of existing solutions was conducted, identifying their systemic shortcomings. As a result, an improved game is proposed to enhance understanding skills and engage the audience in the study of the Mathematics course.

**Keywords:** Gamification, Mathematics, Primary school, Simulations.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У постійно змінному світі освіти інтеграція інноваційних та захопливих методик стає необхідною для покращення навчального процесу для учнів. Дане дослідження спрямоване на вивчення гейміфікованої системи підтримки навчання курсу математики у середніх школах.

Мета полягає у розробці гейміфікованої системи підтримки вивчення курсу математики у середній школі, яка позбавлена недоліків існуючих рішень.

Наукова новизна полягає у аналізі існуючих рішень із визначенням їх системних недоліків, що відкриває можливість запропонувати вдосконалену гру. Запропонована гра стратегічно розроблена для вирішення виявлених недоліків та підвищення рівня розуміння, а також для стимулювання інтересу учнів до вивчення математики.

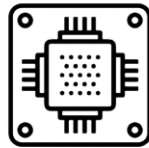
## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Гейміфікація – це концепція, що полягає в застосуванні елементів гри та геймінгу в інших контекстах, таких як освіта, бізнес, або соціальні системи, для підвищення мотивації, участі та досягнення певних цілей [1]. Це використання ігрових механік, таких як завдання, рівні, нагороди та конкуренція, у неігрових середовищах з метою залучення та стимулювання учасників [2].

Елементи гри, які використовуються для гейміфікації освіти [1, 2, 3]:

- **Завдання та виклики:** Постановка конкретних завдань та викликів, які учні повинні виконати для досягнення певних цілей.
- **Рівні та досягнення:** Поділ матеріалу на різні рівні складності або досягнення, що дозволяє учням відчувати прогрес та досягнення.
- **Нагороди та бейджі:** Видання віртуальних чи реальних нагород, таких як бейджі або сертифікати, за досягнення конкретних цілей.
- **Конкуренція та рейтинги:** Створення конкурентного середовища, де учні можуть порівнювати свої досягнення з іншими та брати участь у рейтингових списках.
- **Сюжет та історія:** Впровадження елементів сюжету чи історії, які роблять навчання цікавішим та залучають увагу учнів.
- **Прогрес та відслідковування успіху:** Надання чіткого відслідковування прогресу учнів та надання звітності про їхні досягнення.

Аналіз наявних рішень вказує на те, що більшість з них представляють собою виключно інтерактивні симуляції. Аналіз сучасних тенденцій у викладанні математики через призму гейміфікації допомагає виокремити ключові аспекти, що визначають успішне інтегрування ігрових елементів у навчальний процес, сприяючи підвищенню якості математичної освіти та створенню зацікавленого та мотивованого середовища для учнів. Набір симуляцій PhET (рис. 1) створений на основі наукових педагогічних досліджень і спонукає учнів до навчальних досліджень і експериментування [4].



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

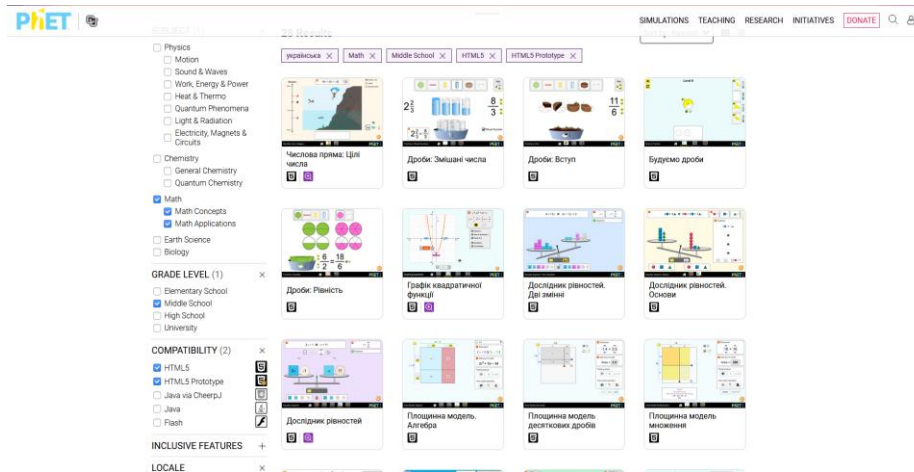


Рис. 5. Веб-ресурс PhET

Проаналізовано ще один аналогічний ресурс – «Dynamic Labs for primaty science». На даному ресурсі можна знайти лише декілька тем по одному курсу [5]. Більшість схожих інтерактивних симуляцій переважно висвітлюють базові аспекти теми, при цьому повноцінних ігор серед них лише одиниці, і вони охоплюють лише обмежені за обсягом теми і володіють, здебільшого, неінтуїтивним інтерфейсом.

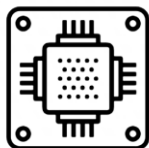
### 3 Запропоноване рішення

Гейміфікована система підтримки навчання для шкільного курсу математики розширить зазначену освітню програму, додаючи елементи гейміфікації та взаємодії. У додатку перед користувачем поставлено завдання: успішно пройти ряд рівнів, де необхідно розв'язати конкретну практичну задачу, пов'язану із визначеною темою шкільного курсу з математики.

Наприклад, у грі присутні локації з рівнями різної складності та буде поставлене завдання пройти певний рівень, використовуючи математичні навички, а також критичне мислення.

У кінці кожної локації буде зустрічатися «міні-бос», який представлятиме контрольний рівень, і у кожному з цих рівнів передбачені задачі найвищої складності із заданої теми.

Для розробки даного помічника-програми використано ігровий рушій Unity, оскільки він забезпечує розробника достатньою кількістю ігрових елементів (assets), які знаходяться у відкритому доступі [6, 7].



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

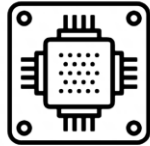
#### 4 Висновки

У результаті розробки та впровадження гейміфікованої системи підтримки для вивчення шкільного курсу математики можна очікувати позитивні зміни у навчальному процесі. Зазначена система надасть учням можливість вивчати матеріал в інтерактивному та цікавому середовищі, де елементи гейміфікації, такі як рівні, завдання та виклики, створять стимулюючий контекст для досягнення освітніх цілей.

Перспектива подальшої розробки полягає у доповненні переліку тем, з яких наявні гейміфіковані уроки та збільшення кількості застосованих ігрових механік.

#### Література (References)

- [1] «Гейміфікація», Гейміфікація, [Онлайнний]. Available: [http://library-chl.kr.ua/kn\\_in/informatoria/inf-g.php](http://library-chl.kr.ua/kn_in/informatoria/inf-g.php). [Дата звернення: 11 11 2023].
- [2] «Gamification in Education» [Онлайнний]. Available: <https://study.com/academy/lesson/what-is-gamification-in-education-definition-research-strategies.html>. [Дата звернення: 15 11 2023].
- [3] А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонський, М.С. Якір «Геометрія : підручник для 7 кл. закладів заг. серед. освіти» – 2-ге вид., переробл. Гімназія, Харків. 2020. 240 с.
- [4] «PhET Simulations,» [Онлайнний]. Available: <https://phet.colorado.edu/uk/>. [Дата звернення: 13 12 2022].
- [5] «Dynamic Labs», [Онлайнний]. Available: <https://www.primaryschoolscience.co.uk/>. [Дата звернення: 12 11 2023].
- [6] «Unity Asset Store», Unity, [Онлайнний]. Available: <https://assetstore.unity.com>. [Дата звернення: 17 11 2023].
- [7] «Unity», Unity, [Онлайнний]. Available: <https://docs.unity.com>. [Дата звернення: 15 11 2023]



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Інтерактивна Системи для Оцінки Впливу Природних та Техногенних Чинників на Здоров'я Людини

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

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
rostyslav.fedoriv.20@pnu.edu.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У роботі розглянуто інтерактивну систему оцінки впливу природних та техногенних чинників на здоров'я людини, аналіз показників, та застереження на основі аналізу даних. Здійснено аналіз існуючих рішень та виділено їх системні недоліки. Запропонований додаток з інтерактивною картою, який забезпечуватиме аналіз даних, та можливі дії до відповідних показників.

**Ключові слова:** Вплив, Здоров'я людини, Карта, Чинники.

## Interactive Systems for Assessing the Impact of Natural and Man-made Factors on Human Health

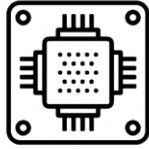
Rostyslav Fedoriv<sup>1</sup> and Artem Izmailov<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
rostyslav.fedoriv.20@pnu.edu.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** The work deals with an interactive system for assessing the impact of natural and man-made factors on human health, analysis of indicators, and warnings based on data analysis. An analysis of the existing solutions was carried out and their systemic shortcomings were highlighted. A proposed application with an interactive map that will provide data analysis and possible actions to the relevant indicators.

**Keywords:** Factor, Human health, Impact, Map.





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У сучасному світі, охопленому епохою глобалізації та стрімкого розвитку технологій, питання збереження та підтримки здоров'я людини стає актуальнішим і вимагає новаторських підходів. У цьому контексті, це дослідження сфокусоване на розробці та впровадженні інтерактивної системи, спрямованої на ефективну оцінку впливу природних та техногенних чинників на здоров'я людини. Для ефективного використання інтернет-ресурсу у житті людини потрібна інтеграція між веб-ресурсом, новинами та комерційними установами, що будуть надавати відповідну продукцію зважаючи на інформаційний аналіз чинників впливу на здоров'я.

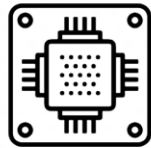
Метою дослідження є створення та впровадження інтерактивної системи для ефективної оцінки впливу природних та техногенних чинників на здоров'я людини, а також інтеграція новин та магазину з метою надання користувачам актуальної інформації та доступу до продуктів, спрямованих на збереження здоров'я та запобігання негативним впливам.

Наукова новизна результатів дослідження виявляється у впровадженні ІТ-технологій для ефективної оцінки впливу природних та техногенних чинників на здоров'я людини, а також взаємодії постійно оновлюваної інформації та магазину, що забезпечує унікальний інтерактивний підхід та стимулює не лише освітні, але й практичні аспекти здоров'я та самопідтримки.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Інтерактивна карта – це інноваційний вебресурс, користувачі якого можуть переглядати, редагувати та аналізувати просторові дані за допомогою звичайного веббраузера [1]. Інтерактивну карту можна використовувати в різних контекстах, наприклад, для спостереження в реальному часі за змінами техногенних чинників планети на певних регіонах. Такий спосіб дозволяє швидко реагувати на раптові зміни і пристосовуватися до них, але сухі цифри не завжди зрозумілі пересічній людині, тому потрібно щоб по даних здійснювався аналіз, та виводилися інструкції для зацікавленої особи.

Аналіз існуючих рішень показав, що більшість із них є лише додатками, які описують і надають користувачеві сухі цифри без роз'яснення та дій. Прикладом є інтерактивний веб-додаток SaveEcoBot (рис. 1) – екологічна карта, яка поєднує дані про забруднення, забруднювачів та інструменти захисту довкілля [2].



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

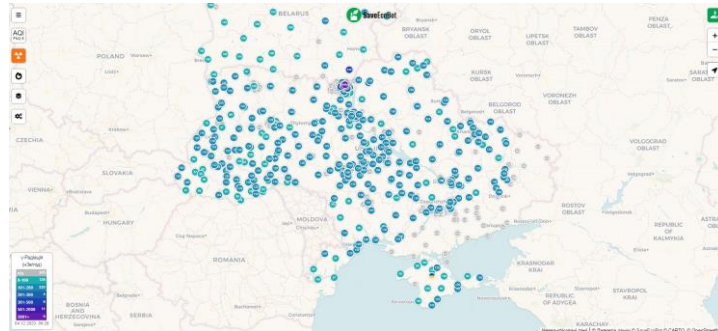


Рис. 6. Інтерфейс веб-ресурсу SaveEcoBot

Ще один подібний ресурс, це European Commission radiation map, на якій також сухі цифри [3]. Подібні інтерактивні карти здебільшого вказують малоінформативні для нефахівця числа, а не вказівки на основі даних у реальному часі.

### 3 Запропоноване рішення

Запропонований веб-додаток здійснить оцінку отриманих чисел, та виведе конструктивне повідомлення з рекомендованими діями. У запропонованому додатку відвідувач отримає конструктивні дані, а також зможе запитися необхідними речами до певної ситуації, також він буде поінформований про всі останні події, адже буде інтегровано магазин і новини до веб-додатку.

Наприклад, одна з карт у веб-додатку матиме вигляд, який наведено на рисунку 2.

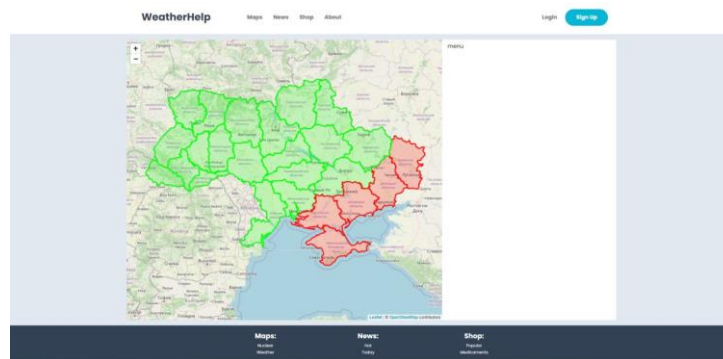
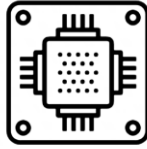


Рис. 7. Сторінка з даними про радіацію по областях

Для розробки використано Angular, застосування якого стабілізує розростання проєкту, Tailwind CSS – для швидкого і гнучкого написання стилів, а для відображення карти – використовується Leaflet [4, 5, 6].



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

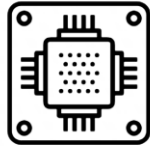
## 4 Висновки

Запропонований додаток стане ефективним застосунком для надання інструктивної інформації, щодо впливу певних чинників на організм людини. Такий підхід забезпечить людей конструктивною інформацією, щоб вони розуміли і швидко реагували на загрози.

Подальший розвиток проекту полягає в коректному і правильному відображенні інформації щодо певних показників, а також впровадженні магазину та стрічки новин.

## Література (References)

- [1] М. One, «Створення інтерактивної карти,» МагнетікВан Муніципальні Технології, [Онлайнвий]. Available: <https://magneticonemt.com/stvorennnya-interativnih-kart/>. [Дата звернення: 3 12 2023].
- [2] SaveEcoBot, «Єдина в Україні екологічна система - SaveEcoBot,» SaveEcoBot, [Онлайнвий]. Available: <https://www.saveecobot.com/>. [Дата звернення: 4 12 2023].
- [3] «Radiological Maps - European Commission,» European Commission, [Онлайнвий]. Available: <https://remap.jrc.ec.europa.eu/Advanced.aspx>. [Дата звернення: 1 12 2023].
- [4] «Angular,» Angular, [Онлайнвий]. Available: <https://angular.io/>. [Дата звернення: 25 11 2023].
- [5] «Tailwind CSS - Rapidly build modern websites without ever leaving your HTML.,» TailwindCss, [Онлайнвий]. Available: <https://tailwindcss.com/>. [Дата звернення: 29 11 2023].



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Система Підтримки Організації Навчального та Рекреаційного Простору на Території Університету

Мар'яна Гергега<sup>1</sup> та Артем Ізмайлов<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
mariana.hereha.20@pnu.edu.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** В роботі розглянуто систему пошуку вільних аудиторій в університеті. Ця система має на меті підняти ефективність використання університетського простору, забезпечити зручність для користувачів та створити комфортне навчальне середовище. Враховуючи динамічний характер сучасного університетського середовища, система підтримки організації простору стає важливим інструментом для досягнення дидактичних цілей.

**Ключові слова:** Навчальні аудиторії, Розклад занять, Університет.

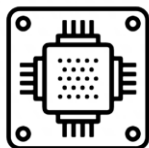
## Support System for the Organization of Educational and Recreational Space at the University Campus

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

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
mariana.hereha.20@pnu.edu.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** The work examines the system of searching for vacant classrooms at the university. This system aims to increase the usage efficiency of the university space and ensure both convenient and comfortable learning environment. Considering the dynamic nature of the modern university environment, the support system for the organization of educational space becomes an important tool for achieving the didactic goals.

**Keywords:** Classrooms, Schedule, University.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Незважаючи на події останніх років, університети Західної України продовжують проводити навчання у традиційному очному форматі. Однак це призводить до складнощів у вирішенні питань розміщення студентів як у спеціалізованих аудиторіях, адаптованих під конкретні предмети, так і у лекційних.

Актуальність роботи визначається, тим що дозволяє оптимізувати роботу навчальних закладів та систематизувати навчальний процес.

Метою роботи є розробка веб-застосунку, який реалізує систему пошуку вільних аудиторій в університеті та організації рекреаційного простору на території університету.

Практична значимість даного проекту має досить важливий аспект для очного навчання в університеті так як зможе надавати студентам та викладачам інформацію про місце проведення занять чим скоротить час на пошуки вільних аудиторій методом їх обходу коридорами університету.

## 2 Аналіз предметної області

Проблема отримання актуальних даних про заповнення певних приміщень та їх графічне відображення є доволі складною, адже вхідна інформація постійно змінюється. До програм які вирішують дану задачу можна віднести системи бронювання місць у:

- кінотеатрі [1];
- готелі;
- ресторани.

Дані програми володіють схожим функціоналом: вони володіють функцією відстеження вільних місць. Проте, у них розмітка карти чи схеми приміщення робиться від особи клієнтів та працівників без прив'язки до зовнішньої системи такої, як розклад у випадку університету. В університеті студенти в подібному випадку можуть лише читати інформацію без можливості «бронювання».

Ще однією подібною системою є ПНУ-розклад [2] – система яка відповідно до своєї назви надає розклад пар, груп та вказує відповідні аудиторії. Проте вона не володіє функцією відстеження зайнятості аудиторій, а надає статичну інформацію.

## 3 Запропоноване рішення

Запропонований веб-застосунок дозволить відстежувати зайнятість аудиторій в університеті, що надає викладачам і студентам можливість швидко знаходити вільні аудиторії для проведення пар. Відповідна інформація подана у вигляді карт поверхів на яких відображається поточна зайнятість аудиторій (рис. 1).

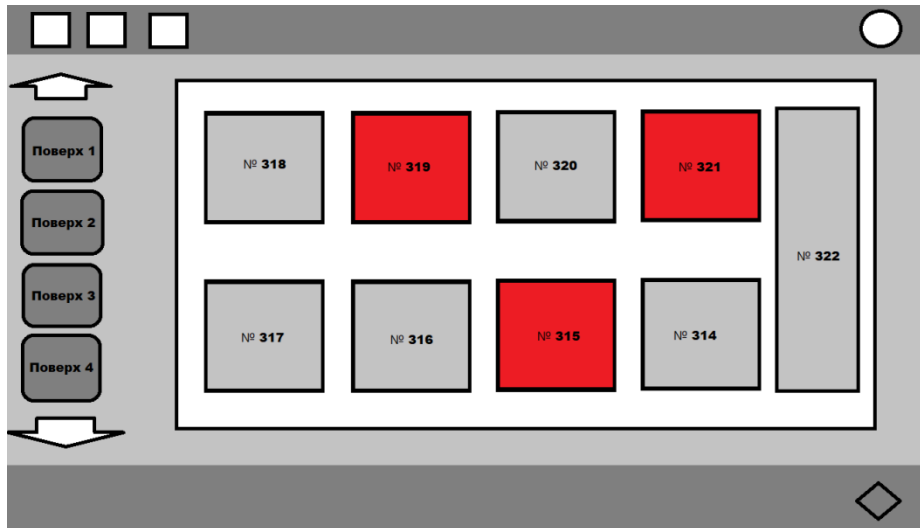
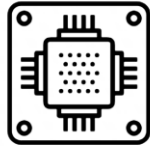


Рис. 8. Макет графічного інтерфейсу головної вкладки

Додаток також надаватиме відомості щодо того, на скільки і ким наразі зайнята аудиторія (рис. 2).

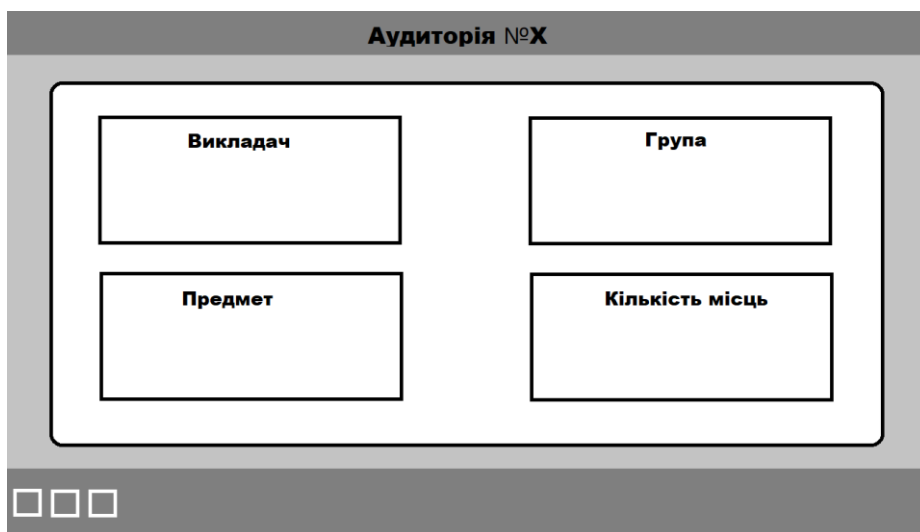
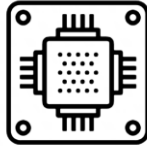


Рис. 9. Опис аудиторії

Доступ до наведеного функціоналу матимуть лише авторизовані через корпоративну скриньку університету користувачі.

Для розробки основного функціоналу використано Spring Framework [3-5], вхідні дані отримуються шляхом парсингу JSON-файлів одержаних з сайту



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

ПНУ-розкладу. Обмеження доступу до функціоналу забезпечує Spring Security та OAuth2 [6, 7].

#### **4 Висновки**

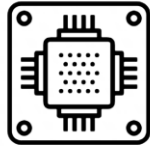
У контексті сучасного університетського життя система підтримки організації навчального та рекреаційного простору виявляється надзвичайно важливою для забезпечення ефективності, комфорту та якісної роботи студентів та викладачів.

Запропонований веб-застосунок надаватиме функціонал який допоможе організувати університетський простір та забезпечувати інформацією щодо навчального закладу студентів викладачів та абітурієнтів.

Подальший розвиток проекту включає в себе оптимізацію алгоритму по отриманню вхідних даних, удосконалення способу відображення інформації та впровадження новин та інших ресурсів пов'язаних з тематикою університету.

#### **Література (References)**

1. Lumiere, <https://www.kinolumiere.com/>, last accessed 2023/03/12
2. ПС-розклад v3.8.2, <https://asu.pnu.edu.ua/>, last accessed 2023/03/12
3. Bruce Eckel, T.: Thinking in Java. 4<sup>th</sup> Edition Prentice Hall, United States (2006).
4. David J. Eck, T.: Introduction to Programming Using Java, 8<sup>th</sup> Edition 2022.
5. Spring Framework, <https://spring.io/projects/spring-framework>, last accessed 2023/03/12
6. Mark Heckler, T.: Spring Boot: Up and Running: Building Cloud Native Java and Kotlin Applications, 1<sup>st</sup> Edition, 2021.
7. OAuth2, <https://docs.spring.io/spring-security/reference/servlet/oauth2/index.html>, last accessed 2023/03/12



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Методи виявлення кібератак на основі аналізу мережевого трафіку

Павлюк Михайло, Горелов Віталій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

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

**Abstract.** В роботі проаналізовано сучасні методики та алгоритми виявлення кіберзагроз, зокрема такі, що використовують штучний інтелект та машинне навчання для аналізу трафіку в реальному часі та ретроспективно. Досліджено використання статистичного аналізу, машинного навчання та штучних нейронних мереж у контексті виявлення аномалій та нестандартних патернів поведінки в даних мережевого трафіка. Наведено порівняльний аналіз швидкодії та ефективності різних груп методів та зроблено структуру кластеру потокового збору даних.

**Keywords:** мережева безпека, аналіз трафіку, кіберзагроза, машинне навчання, штучна нейронна мережа, DDoS, проникнення.

## Methods of cyber attacks' detection based on network traffic analysis

Павлюк Михайло, Горелов Віталій

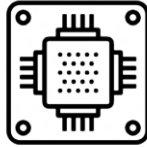
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

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

**Abstract.** The paper analyzes modern methods and algorithms for detecting cyber threats, in particular those that use artificial intelligence and machine learning to analyze traffic in real time and retrospectively. The use of statistical analysis, machine learning, and artificial neural networks in the context of detecting anomalies and non-standard behavioral patterns in network traffic data is investigated. A comparative analysis of the speed and efficiency of different groups of methods is presented and the structure of the streaming data collection cluster is developed.

**Keywords:** network security, traffic analysis, cyber threat, machine learning, artificial neural network, DDoS, penetration.





## 1 Вступ

Сучасний розвиток широкосмугового інтернету та web-технологій призвів до лавиноподібного зростання мережевого трафіку. Окрім серверів і комп'ютерів користувачів у мережі працюють мобільні термінали, маршрутизатори та точки доступу з власною операційною системою, пристрої IoT та інші, які генерують, скеровують і споживають трафік. При цьому далеко не всі з них забезпечені потужними сучасними фаєрволами або іншими засобами захисту від різноманітних мережевих атак. Деякі - з огляду на нестачу апаратних ресурсів, інші - з огляду на відсутність фокусу розробників і виробників на мережевій безпеці.

**Актуальність теми.** Доступ зловмисників до фінансової, комерційної та іншої чутливої інформації загрожує життю, здоров'ю та статкам громадян, успішності та фінансової стабільності компаній, тому розробка засобів запобігання загрозам не втрачає актуальності. Через постійне розширення можливостей аналізу даних, у тому числі таких, що отримуються в режимі реального часу, створюється можливість для розробки нових інструментів виявлення кіберзагроз, а відкритий код багатьох інструментів дає можливість створювати нові інструменти з відкритим кодом. Це у свою чергу суттєво збільшує їх доступність та забезпечує підтримку спільноти у контексті вдосконалення інструментарію.

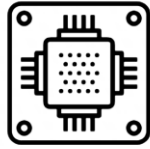
**Об'єкт дослідження.** Системи та алгоритми безпеки, що використовують аналіз мережевого трафіку для виявлення та попередження кібератак, методи їхнього вдосконалення за рахунок використання сучасного математичного апарату.

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

**Мета роботи.** Розробка програмного рішення, що виконує потоковий збір даних про мережевий трафік, аналізує його у реальному часі та попереджає щодо можливих кібератак на комп'ютери локальної мережі, проникнення до локальної мережі.

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

- вивчити існуючі типи кіберзагроз, виділити з них такі, виявлення яких можливе шляхом аналізу трафіку; вивчити характеристики та структури таких загроз;
- ознайомитись із існуючими системами та алгоритмами безпеки, що використовують аналіз трафіку для виявлення загроз;
- з-поміж типів загроз та методів статистичного аналізу, машинного навчання та штучних нейронних мереж обрати ті, що будуть використані у подальшому дослідженні;
- змодельовати, спроектувати та створити програмне забезпечення, що дозволить аналізувати трафік в реальному часі для виявлення кіберзагроз;



- протестувати створене програмне забезпечення на історичних датасетах, за допомогою програмного забезпечення симуляції кібератак та у реальній локальній мережі, де зімітовано DDoS атаку;
- зробити висновки щодо якості та можливості практичного застосування розробленого програмного забезпечення.

## 2 Типи атак та інструменти дослідження

Типи атак [1], що можуть бути виділені шляхом аналізу трафіку, наведено на рис. 1. Рисунок відображає три рівні групування типів атак.

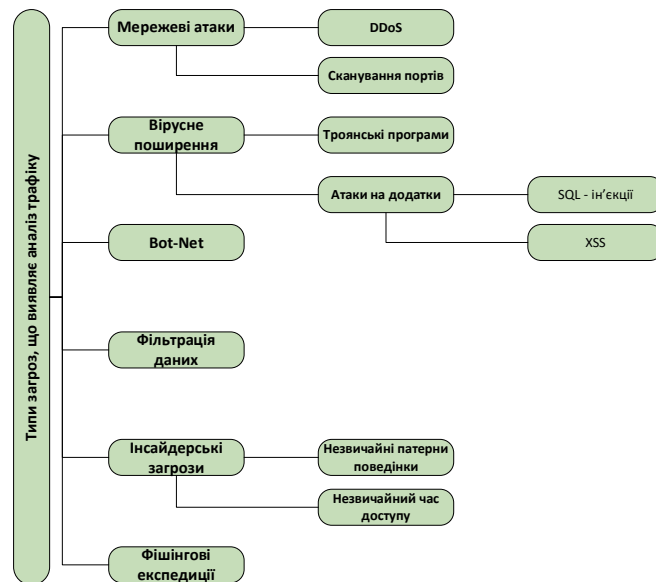


Рис. 10. Типи атак, що можуть бути виявлені шляхом аналізу трафіку

Для захисту від виділених кібератак доцільно розглядати два типи програмного забезпечення [1], 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 – розширення попереднього типу систем, яке не лише виявляє підозрілі активності, але й вживає заходів для їх блокування або запобігання.

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

На рис. 2 прокатегоризовані математичні моделі, що найчастіше використовуються при аналізі трафіку.

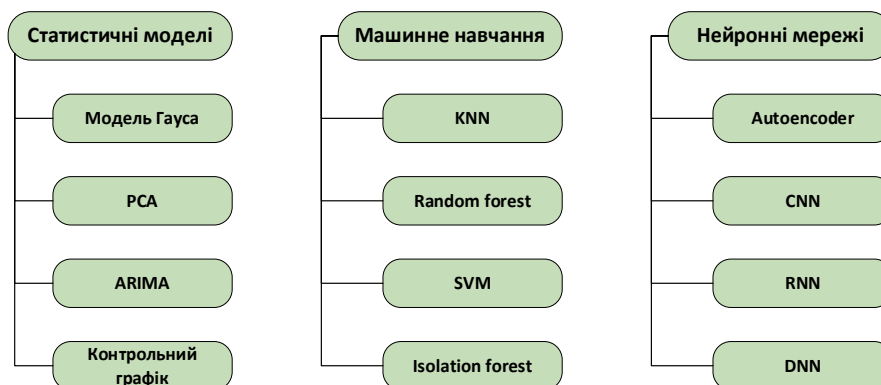
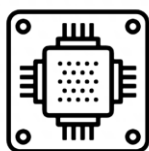


Рис. 2. Типи математичних моделей, що використовуються для аналізу трафіку

Виходячи з необхідності порівняння різних типів інформації, що аналізується, а також ефективності різних типів базових моделей та їх ансамблів, виділимо три типи інформації: інформацію про пакети трафіку; часові ряди, що описують трафік, та протокольні дані. Застосуємо моделі з різних груп, наведених на рисунку 2, для їх аналізу.

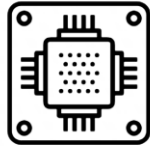
Для вивчення, моделювання та пошуку аномалій в часових рядах будуть використані групи моделей ARIMA та RNN. Для аналізу характеристик трафіку – PCA, моделі класифікаторів, що базуються на Random Forest та CNN. Виявлення аномалій у протокольних даних здійснимо з використанням Isolation forest та Autoencoder.

### 3 Дослідження наявних датасетів

Практична частина дослідження, як було зазначено в завданні дослідження, складається з трьох етапів: аналізу датасетів, що знаходяться у відкритому доступі, симуляції атак з використанням спеціалізованого ПЗ та імітації атаки у реальній локальній мережі.

Аналіз доступних датасетів є найбільш важливою з точки зору побудови та аналізу поведінки моделей частиною дослідження, оскільки дозволяє проаналізувати велику кількість зібраних даних реального трафіку, що є достовірними, різноманітними та дозволяють виявити особливості інформації, з якою необхідно працювати. Спеціалізоване програмне забезпечення та імітація атак в реальному часі не дає можливості створити настільки різноманітну та повноцінну інформацію у порівнянні з тією, що збиралася дослідниками на протязі тривалих інтервалів часу та пройшла певні підготовчі етапи для зручності подальшого аналізу.

Незважаючи на різноманітність й об'єм, не всі датасети, що зазвичай використовуються, можуть бути використанні для реалізації цілей дослідження. Так для використання моделей аналізу часових рядів будь-який датасет потребує певних перетворень; для аналізу трафіку шляхом класифікації найбільше підхо-



дять KDD-99 (NSL-KDD), UNSW-NB15 та CAIDA DDoS Attack 2007, а для виявлення аномалій у протокольних даних найбільш корисними є KDD-99 (NSL-KDD), UNSW-NB15 та CICIDS2017. Отже, найбільшу увагу доцільно приділити модифікованим датасетам KDD-99, у тому числі NSL-KDD, та UNSW-NB15, скориставшись додатково для тренування виявлення DDoS атак CAIDA DDoS Attack 2007, а для пошуку аномалій - CICIDS2017.

Датасет KDD Cup 1999 Data є стандартним набором даних для оцінювання комп'ютерної безпеки, який використовується в задачах виявлення вторгнень та аномалій мережевого трафіку. Він містить широкий спектр симульованих атак, таких як переповнення буферів, крадіжка даних та інші види кібератак, у контексті мережевого трафіку. Цей датасет вперше був використаний у змаганні KDD Cup 1999, яке було одним з перших значущих змагань у галузі аналізу даних і виявлення кібератак.

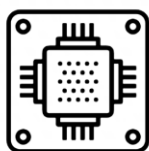
Незважаючи на певну застарілість датасету, в першу чергу через еволюцію способів атак, нехтувати його аналізом, а особливо його модифікацій, не варто, через його добру вивченість та саме через наявність модифікованих версій, що націлені на усунення основних проблем початкової версії.

Датасет складається з більше ніж 1М унікальних записів, та містить 42 рядки. Таргетною змінною є тип атаки – 22 атаки, що належать до 4 груп. Також до типів атак додано маркер – normal, що означає нормальний пакет трафіку. Групування атак подано в таблиці 1.

**Таблиця 1.** Типи атак та їхні групи.

<b>DDoS</b> Denial of Service	Відмова в обслуговуванні.	back, land, nep-tune, pod, smurf, teardrop
<b>R2L</b> Remote to Local	Несанкціонований доступ з віддаленого комп'ютера	ftp_write, guess_passwd, imap, multihop, phf, spy, warezclient, warezmaster
<b>U2R</b> User to Root	Несанкціонований доступ до привілеїв локального суперкористувача (root)	buffer_overflow, loadmodule, perl, rootkit
<b>Probe</b>	Спостереження та інші дослідження	Ipsweep, nmap, portsweep, satan

Першими та наочними проблемами датасету є велика кількість ознак та незбалансованість класів. Остання ілюструється діаграмою на рис. 3.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

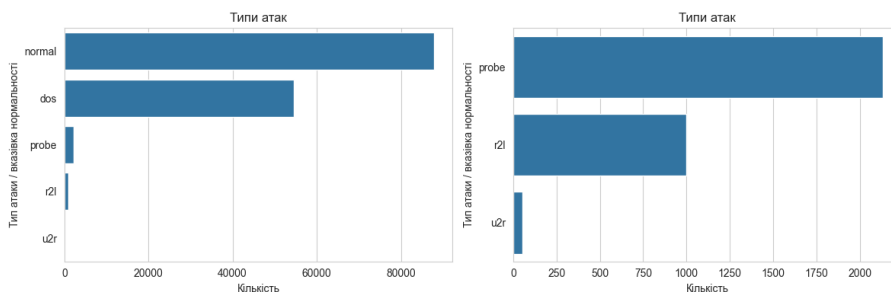


Рис. 3. Кількість атак за типами

Модифікацією датасету є NSL-KDD - більш збалансована повторна вибірка з KDD-99, де основна увага приділяється прикладам, які, ймовірно, будуть пропущені класифікаторами, навченими за базовою KDD-99.

Але найбільшим недоліком датасету KDD-99 є його застарілий контекст – типи та характер атак, що він описує. Проте він є важливою віхою аналізу трафіку.

Побудова класифікаторів на перетвореному датасеті зі збереженням кількості ознак дозволяє побудувати класифікатори [4-9], що мають відмінну точність.

За результатами порівнянь метрик стверджуємо, що кожен з класифікаторів, як бінарний так й багатокласовий, виявляє високу точність прогнозування, демонструючи високі значення f1-оцінки як на тренувальній, так і на тестовій вибірках. Враховуючи це, можна зробити висновок, що задача підвищення точності класифікації вже не є пріоритетною. Особливо це стає очевидним у контексті обмежених обчислювальних ресурсів, де більш актуальним є забезпечення високої швидкості обчислень.

Таким чином, фокус у роботі з моделями зміщено на оптимізацію використання ресурсів, тобто на пошук шляхів до зменшення обчислювальної складності без значної втрати у точності прогнозування. З цією метою розглянуто, в тому числі, зменшення розмірності датасету за допомогою методів зниження розмірності.

Аналіз головних компонент для цього датасету дозволяє дійти висновку, що не усі ознаки є однаково важливими для класифікації [7]. Результати PCA – аналізу показані на рис. 4.

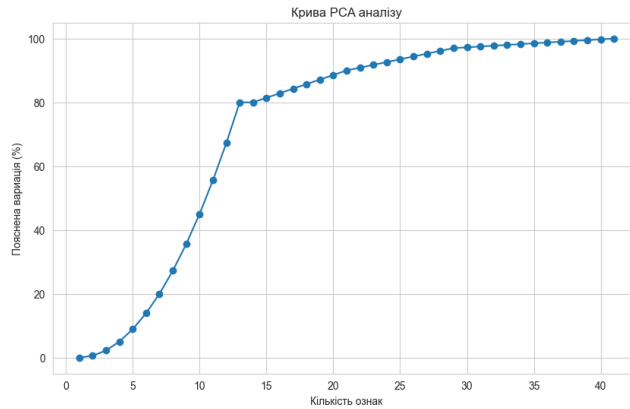
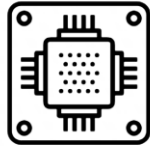


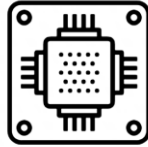
Рис. 4. Аналіз головних компонент

Важливість редукції кількості ознак пояснюється тим, що зменшення ознак означає збільшення швидкості аналізу даних, що є одним з вирішальних факторів при аналізі в реальному часі.

Другий з основних датасетів - UNSW-NB15, розроблений для завдань виявлення вторгнень і аналізу мережевого трафіку Університетом Нового Південного Уельсу (Австралія) UNSW-NB15 охоплює певну кількість типів сучасних атак і нормального мережевого трафіку, що робить його хорошим вибором для побудови та тестування систем аналізу трафіку. Але через певні недоліки, серед яких: менше різноманіття атак, гірша документованість та вивченість, проблеми збалансованості, - його не варто робити єдиним базисом навчання, а вивчати на поряд з іншими датасетами, обраними у поточному розділі.

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

З одного боку, машинне навчання та нейронні мережі потребують великих обчислювальних потужностей, особливо коли мова йде про обробку таблиць даних, що містять сотні тисяч рядків та десятки стовпчиків. З іншого, практичне застосування програмного забезпечення, що розробляється, напряму залежить від його потреби в ресурсах: нижчі потреби в ресурсах забезпечать більш широке застосування. тому доцільно розрізнити такі процеси, як збір даних для навчання моделей та використання існуючих об'ємних датасетів для навчання, процес навчання моделей, що створюються, та процес експлуатації навчених моделей. Для поточного збору даних та аналізу існуючих датасетів використано кластер даних Spark із розширенням Spark Streaming та Hadoop, для аналізу даних та навчання моделей – хмарні сервіси Google, де за технічної можливості використано графічні ядра для обчислення (Tensorflow орієнтований на використання GPU у той самий час, коли Scikit-learn та XGBoost орієнтовані на використання центрального процесору), для тестування програмного забезпечення, що включає



навчені моделі, використано Raspberry Pi 4 з 4Гб оперативної пам'яті та тактовою частотою процесора 1.5 ГГц.

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

1. Filebeat, Fluentd в якості агентів збору логів на серверах, маршрутизаторах та брандмауерах;
2. Apache Kafka для збору інформації від агентів;
3. Spark streaming для агрегації та фільтрації даних, що збираються;
4. Hadoop Distributed File System (HDFS) для зберігання зібраних даних;
5. Apache Spark для аналізу зібраних даних та підготовки даних для навчання математичних моделей та штучних нейронних мереж;
6. Apache Zookeeper для координації та синхронізації компонентів кластеру даних.

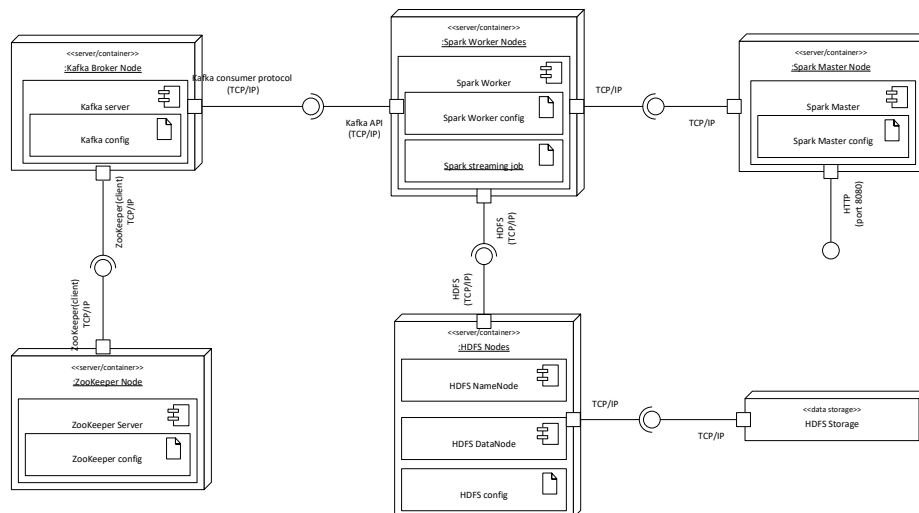
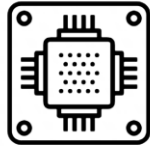


Рис. 5. – Схема кластеру збору даних

Звичайно, така система може бути використана лише при зборі власної інформації для аналізу мережевого трафіку, або її використання доцільне при обслуговуванні локальної мережі, що включає 10+ комп'ютерів та характеризується інтенсивним та різноманітним трафіком. Такий кластер збору та аналізу інформації дозволить, в тому числі, оновлювати навчені математичні моделі.

В якості альтернативи, як було зауважено вище, розглядається можливість використання ПЗ аналізу трафіку з навченими моделями на пристрої малої потужності. Тому для цього сценарію використання ПЗ також визначено мінімальний необхідний розмір вікна, що складає близько 60 с. Дані за цей період достатні для виявлення короткочасних атак.



## 5 Висновки

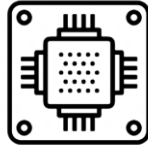
Розроблені методи та алгоритми виявлення кіберзагроз на основі аналізу мережевого трафіку з використанням штучного інтелекту та машинного навчання продемонстрували свою високу ефективність. Використання статистичного аналізу, ансамблів машинного навчання та нейронних мереж дозволяє виявляти нестандартні поведінкові шаблони та аномалії, які можуть свідчити про кібератаки. Результати дослідження демонструють, що, незважаючи на високий рівень точності класифікації, в умовах обмежених обчислювальних ресурсів основною проблемою стає забезпечення швидкодії обчислень. Отже, актуальність зміщується в бік оптимізації обчислювальних процесів з мінімальними втратами точності прогнозування.

Основною метою оптимізації є зменшення обчислювальної складності моделей, що дозволить швидко обробляти великі обсяги даних і вчасно реагувати на потенційні загрози. Для цього можуть бути використані техніки зменшення розмірності датасетів, такі як аналіз головних компонент (PCA). Розробка програмного забезпечення, яке б оперувало у реальному часі і здатне адаптуватися до змінних умов мережі, є ключовим аспектом, який забезпечить більш ефективний захист від кібератак для різного типу пристроїв.

## 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. A. Divekar, M. Parekh, V. Savla, R. Mishra та M. Shirole, «Benchmarking datasets for Anomaly-based Network Intrusion Detection: KDD CUP 99 alternatives,» 2018. [Онлайн-вий]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8586840>. [Дата звернення: 5.12.2023].
3. P. Singh, J. Jaykumar P, A. Pankaj та R. Mitra, «Edge-Detect: Edge-centric Network Intrusion Detection using Deep Neural Network,» 2021. [Онлайн-вий]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/349025776\\_Edge-Detect\\_Edge-centric\\_Network\\_Intrusion\\_Detection\\_using\\_Deep\\_Neural\\_Network](https://www.researchgate.net/publication/349025776_Edge-Detect_Edge-centric_Network_Intrusion_Detection_using_Deep_Neural_Network). [Дата звернення: 5.12.2023].
4. T. Chen та C. Guestrin, «XGBoost: A Scalable Tree Boosting System,» The 22nd ACM SIGKDD International Conference, 2016. [Онлайн-вий]. Available: <https://arxiv.org/abs/1603.02754>. [Дата звернення: 5.12.2023].
5. T. Hu та T. Song, «Research on XGboost academic forecasting and analysis model-ling,» The Second International Conference on Physics, 2019.
6. 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. [Онлайн-вий]. 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].
7. W. Richert та L. P. Coelho, Building Machine Learning Systems with Python, Packt, 2013.
8. T. T. Teoh та Z. Rong, Artificial Intelligence with Python, Singapore: Springer Nature, 2022. Intelligence, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018.





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Гейміфікована Система Підтримки Вивчення Технологій HTML/CSS

Невмержицький Володимир <sup>1</sup> [0009-0000-2692-3426], Ізмайлов Артем <sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

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

nevmerzhyskyi.volodymyr@comp-sc.if.ua

artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У роботі розглядається гейміфікована система підтримки вивчення технологій HTML/CSS. Проведено аналіз конкурентних проектів, які використовують гейміфікацію для навчання веб-технологій. Висвітлені переваги та недоліки цих проектів, щоб визначити ефективні підходи та врахувати найкращі практики в розробці гейміфікованої системи для вивчення HTML/CSS.

**Ключові слова:** Веб-технології, Гейміфікація, Навчання, CSS, HTML.

## Gamified Learning Support System for HTML/CSS Technologies

Nevmerzhyskyi Volodymyr <sup>1</sup> [0009-0000-2692-3426] and Izmailov Artem <sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

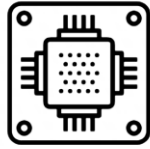
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

nevmerzhyskyi.volodymyr@comp-sc.if.ua

artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** This paper explores a gamified support system for learning HTML/CSS technologies. Analysis of competitive projects that employ gamification for teaching web technologies has also been conducted. The advantages and disadvantages of these projects are highlighted to identify effective approaches and incorporate best practices in the development of a gamified system for learning HTML/CSS.

**Keywords:** CSS, Gamification, HTML, Learning, Web technologies.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

У світі постійних технологічних змін і удосконалень, освоєння навичок у галузі HTML та CSS стає необхідністю для тих, хто прагне розуміти та застосовувати сучасні веб-технології. З метою зробити цей навчальний процес більш захопливим та ефективним, проект спрямований на створення карткової гри як інноваційного інтерактивного інструмента. Гра не лише покликана підвищити рівень знань та вмінь у галузі HTML та CSS, але й має за мету збільшити зацікавленість учнів навчанням веб-технологій, використовуючи цікавий та захоплюючий формат гри для подання інформації.

Метою дослідження є створення карткової гри як інтерактивного навчального інструмента для покращення знань, вмінь і навичок у галузі HTML і CSS.

Наукова новизна полягає у застосуванні ігрової механіки колекційної карткової гри для гейміфікації процесу вивчення веб-технологій та HTML/CSS, зокрема.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Гейміфікація навчання стає все більш популярною стратегією в освітній сфері. Використання ігрових елементів, таких як завдання, досягнення та рівні, може значно підвищити зацікавленість та мотивацію учнів [1].

Гейміфікована система для вивчення HTML/CSS може ефективно поєднати геймплей та написання коду. Завдання у грі можуть бути спроектовані так, щоб вони відображали реальні завдання веб-розробки, такі як розміщення об'єктів на сторінці, анімація чи стилізація.

"Coding Fantasy" представляє навчальний ресурс, у якому геймплей із написанням коду взаємодіють в унікальній концепції [2]. Однією з ключових переваг є тісний зв'язок між ігровим досвідом і навчанням програмуванню, під час якого гравці вирішують завдання, впливаючи на ігровий процес (рис. 1).

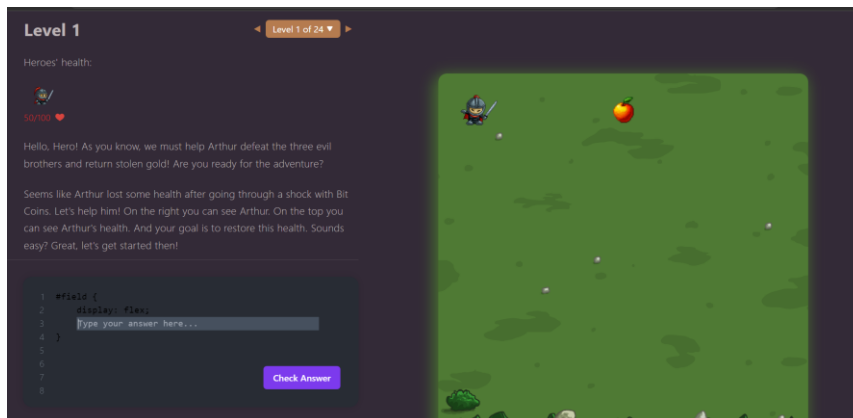
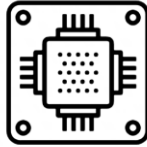


Рис. 1. Інтерфейс Coding Fantasy



Теоретичний матеріал лаконічний та доступний, що сприяє ефективному та приємному процесу навчання. "Coding Fantasy" відзначається великою кількістю наочних практичних завдань, що дозволяють гравцям миттєво випробувати та застосовувати отримані знання у ігрових сценаріях [2].

Незважаючи на ці переваги, важливо відзначити вузьку направленість додатку "Coding Fantasy" на вивчення технологій flex та grid. Це обмежує дидактичні можливості тих, хто прагне охопити ширший спектр веб-розробки чи розширити свій технологічний стек.

### 3 Запропоноване рішення

Для виправлення недоліків та ще більшого поліпшення веб-застосунку для вивчення HTML/CSS в ігровому форматі вжито наступні заходи:

- Додано різноманітні теми та завдання, що охоплюють всі аспекти веб-розробки. Наприклад, включено завдання з розміщення об'єктів на сторінці, робота зі стилізацією та інші аспекти, які дозволять користувачам глибше вивчати HTML/CSS.
- Забезпечено безкоштовний доступ до рівнів навчання. Це робить застосунок доступним для широкого кола користувачів і дозволяє їм отримати необхідні навички без фінансових обмежень.
- Використано візуальні елементи для поліпшення інтерактивності і допомоги у легшому розумінні складних концепцій HTML/CSS. Наприклад, візуалізація процесу розміщення елементів або анімовані приклади стилізації значно полегшують процес навчання.

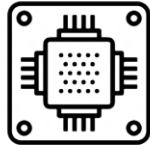
Ці заходи допоможуть покращити користувацький досвід, роблячи вивчення HTML/CSS більш доступним, захоплюючим та ефективним для різних категорій користувачів.

Для розробки використано ігровий рушій Unity [3].

Використання рушію Unity для цієї гри має кілька переваг і обґрунтувань:

- Unity підтримує створення ігор, які можна запускати на різних платформах, таких як Windows, macOS, Linux, Android, iOS, і багатьох інших. Це дозволяє грі здобути максимальну аудиторію.
- Unity надає широкі можливості для створення різноманітних ігор, від простих інді-ігор до складних ігор з великою кількістю функцій. Рушій є гнучким і дозволяє легко розширювати функціональність гри.
- Unity надає інтуїтивно зрозумілий інтерфейс розробки та потужний інструментарій для розробки ігор. Це полегшує вивчення та швидше розгортання ігор.

Загалом, використання рушію Unity обґрунтоване його потужністю, гнучкістю та зручністю використання, що робить його відмінним вибором для створення запропонованої навчальної гри [4].



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

#### **4 Висновки**

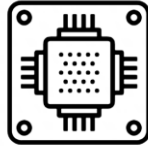
Запропонована гейміфікована система підтримки вивчення технологій HTML/CSS демонструє значний потенціал у покращенні навчального процесу. Вона сприяє активізації уваги та зацікавленості учнів, стимулюючи їхню участь та розвиток творчих навичок. Аналіз конкурентних проєктів сприяв ідентифікації успішних стратегій та уникнення можливих недоліків у розробці гейміфікованих систем.

Отже, впровадження гейміфікації в навчання HTML/CSS є ефективним інструментом для покращення якості освіти в цій галузі, привертаючи увагу та підтримуючи мотивацію учнів.

Подальші дослідження полягають у впровадженні нових і оптимізації наявних ігрових механік та розширенні переліку розділів з напрямів HTML та CSS.

#### **Література (References)**

1. “hnhco”[Онлайнвий], Available: <https://www.hnhco.com/blog/what-is-gamification-in-education> . [Дата звернення: 10.12.2023]
2. “Coding Fantasy”[Онлайнвий], Available: <https://codingfantasy.com/> . [Дата звернення: 10.12.2023]
3. “Unity Documentation”[Онлайнвий], Available: <https://docs.unity.com/> . [Дата звернення: 10.12.2023]
4. Joseph Hocking, Unity in Action, Second Edition, 2018.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Інтерактивний Електронний Сервіс Підбору Автозапчастин

Курман Денис <sup>1</sup> [0009-0000-3004-9997], Ізмайлов Артем <sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
fernandinion33@gmail.com  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У даній роботі розглядається розробка та імплементація інтерактивного електронного сервісу для ефективного підбору автозапчастин. В контексті дослідження сучасних вимог автовласників та аналізу тенденцій ринку автозапчастин пропонується новаторський онлайн-інструмент, спрямований на спрощення та прискорення процесу локалізації необхідних деталей. Розроблений сервіс ґрунтується на алгоритмах штучного інтелекту та машинного навчання, що дозволяє точно враховувати параметри автомобіля, його модель та рік випуску для точного визначення необхідних компонентів.

**Ключові слова:** Автозапчастини, Електронна комерція, Інтерактивний сервіс, Штучний інтелект.

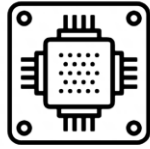
## Interactive Electronic Service for Auto Parts Selection

Kurman Denys <sup>1</sup> [0009-0000-3004-9997], Izmailov Artem <sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
fernandinion33@gmail.com  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** This paper discusses the development and implementation of an interactive e-service for the efficient selection of auto parts. In the context of researching the modern requirements of car owners and analyzing trends in the automotive parts market, an innovative online tool is proposed to simplify and accelerate the process of localizing the necessary parts. The developed service is based on artificial intelligence and machine learning algorithms, which allows to accurately take into account the parameters of the car, its model and year of manufacture to accurately identify the necessary components.

**Keywords:** Artificial intelligence, Car parts, E-commerce, Interactive service.



## **1 Вступ**

У світі стрімких технологічних змін автомобільна індустрія активно впроваджує інновації для оптимізації вибору автозапчастин. Розроблений інтерактивний сервіс, що використовує алгоритми машинного навчання, спрямований на спрощення процесу вибору та локалізації деталей. Дослідження цих сервісів має на меті підвищення ефективності обслуговування автовласників та оптимізації ринку автозапчастин.

Мета дослідження полягає в розробці та впровадженні інтерактивного електронного сервісу для ефективного підбору автозапчастин на основі алгоритмів машинного навчання.

Наукова новизна дослідження полягає у новаторському підході до розробки персоналізованих рішень для вибору автомобільних запчастин за допомогою штучного інтелекту. Це дозволяє адаптувати сервіс до унікальних характеристик кожного автомобіля та особистих вподобань власника, спрощуючи та прискорюючи процес обслуговування.

## **2 Аналіз предметної області та існуючих рішень**

У зв'язку зі стрімким розвитком технологій та збільшенням автомобільного парку, ефективний підбір та заміна автозапчастин стають надзвичайно актуальними для сучасних автовласників. Аналіз сучасних рішень та предметної області визначає перспективи покращень у сфері інтерактивних електронних сервісів.

### **2.1 Потреба в ефективному підборі автозапчастин**

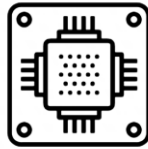
Зростання числа автовласників ставить завдання ефективного вибору та заміни автозапчастин у центр уваги. Попит на інструменти для зручного підбору вимагає інноваційних підходів [1].

### **2.2 Роль технологій у підборі автозапчастин**

Інтеграція штучного інтелекту та машинного навчання ключова для оптимізації вибору автозапчастин, відкриваючи перспективи для створення інтелектуальних систем, адаптованих до потреб кожного автовласника [2].

### **2.3 Аналіз існуючих електронних сервісів для автозапчастин**

Популярні сервіси, такі як "AutoPartsFinder" та "PartSelect", використовують алгоритми штучного інтелекту для підбору деталей. Однак є можливості для подальшого вдосконалення та розширення функціоналу [3]. Також варто зазначити, що в Україні дані сайти не працюють, і не мають практичності, оскільки виробники та наявність запчастин кардинально відрізняється.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 2.4 Виклики та перешкоди у впровадженні інновацій

Конфіденційність даних та нестабільність алгоритмів є основними викликами у впровадженні інтерактивних електронних сервісів для автозапчастин, розв'язання яких ключове для поліпшення існуючих рішень [4, 5].

## 3 Запропоноване рішення

Лаконічний і легкий інтерфейс є важливим для швидкості та точності підбору автозапчастин, забезпечуючи особистий підхід та високий рівень оптимізації. Функції пошуку та категоризації сприяють оперативності використання.

Головна сторінка сервісу (рис. 1) має інтуїтивно зрозуміле меню для швидкого пошуку запчастин (1), "Власний гараж" дозволяє керувати автомобільним списком (2), а особистий кабінет надає персоналізований досвід (3). Кошик управляє покупками (4), поле для пошуку дозволяє швидко знаходити запчастини (5), а меню категорій (6) та спеціальних пропозицій (7) спрощує навігацію. Місце під швидкі категорії (8) та блок історії (9) допомагають швидкому доступу до попередніх дій.

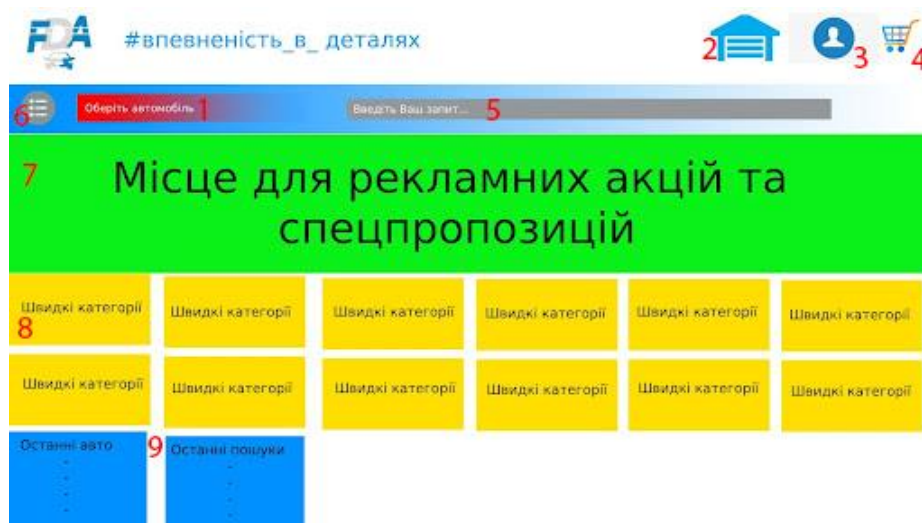
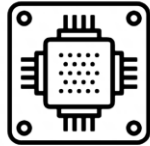


Рис. 11. Головне меню

Усі наведені (рис. 1) елементи інтерфейсу реалізують інтуїтивну взаємодію користувача із API на основі машинного навчання, створюючи безперешкодний досвід взаємодії.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

#### **4 Висновки**

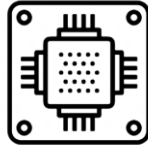
Дослідження вдосконалює електронні сервіси для підбору автозапчастин, використовуючи штучний інтелект та машинне навчання для точного та швидкого підбору. Адаптація до індивідуальних характеристик та вподобань користувачів підсилює персоналізований підхід. Акцент на конфіденційності та безпеці даних забезпечує довіру користувачів. Розроблений сервіс спрямований на оптимізацію вибору автозапчастин та підвищення задоволеності користувачів, що може визначити новий стандарт обслуговування в автомобільній галузі.

Подальші дослідження полягають у розширенні та вдосконаленні сервісу, відповідно до актуальних потреб ринку.

#### **Література (References)**

1. "Аналіз ринку автомобільних послуг", Журнал "Automotive Trends", 2022.
2. "Технологічні інновації в автомобільній індустрії", Конференція "TechDrive", 2021.
3. "Огляд електронних платформ для підбору запчастин", Журнал "AutoTech Insights", 2022.
4. "Аналіз викликів у розробці та впровадженні електронних сервісів в автомобільній галузі", Наукова стаття, 2023.
5. "Тенденції у персоналізації в автомобільній галузі", Журнал "AutoInnovations", 2022.





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Розробка веб-додатку для створення та пошуку робочих вакансій**

Насташук Владислав

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
м. Івано-Франківськ, Україна  
vladyslav.nastashchuk.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** Даний проект спрямований на розробку веб-додатку, призначеного для зручного створення та ефективного пошуку робочих вакансій. Додаток надасть користувачам можливість легко створювати свої профілі, додавати інформацію про навички, досвід роботи та освіти.

**Ключові слова:** веб-додаток, робота, вакансія, профіль.

## **Development of a web application for creating and searching for job vacancies**

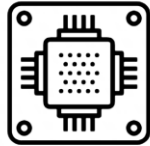
Nastashchuk Vladyslav

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

vladyslav.nastashchuk.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** This project is aimed at the development of a web application designed for the convenient creation and effective search of work vacancies. The application will allow users to easily create their profiles, add information about skills, work experience and education.

**Keywords:** web application, job, job, profile.



## 1 Вступ

В сучасному світі, де технології невинно розвиваються, потреба у зручних та ефективних інструментах для взаємодії між роботодавцями та робітниками виявляється більшою, ніж будь-коли. Ринок праці швидко адаптується до вимог сучасного суспільства, де важливість швидкого та ефективного пошуку робочих вакансій, а також простота у створенні та управлінні ними, набувають ключового значення. У цьому контексті, розробка веб-додатку для створення та пошуку робочих вакансій стає необхідністю, щоб забезпечити користувачам сучасний, інтуїтивний та ефективний інструмент, сприяючи оптимізації процесів у сфері трудових відносин. Цей проект спрямований на створення інноваційного веб-додатку, який об'єднає усі учасників ринку праці в єдиному цифровому просторі, спрощуючи та прискорюючи процеси знаходження вакансій та пошуку кандидатів.

Також покладається акцент на захист конфіденційності даних користувачів, використовуючи сучасні методи шифрування та забезпечуючи безпечну обробку особистої інформації.

Мета роботи полягає в тому, щоб створити інноваційний веб-додаток, який стане надійним партнером у процесах рекрутингу та пошуку роботи, сприяючи ефективній взаємодії між роботодавцями та кандидатами, і в сукупності підвищуючи якість кадрового обслуговування на ринку праці.

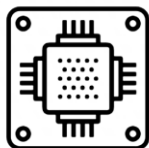
## 2 Аналіз предметної області

У сучасному світі процес пошуку роботи зазнав істотних змін. Серед позитивних трансформацій можна відзначити автоматизацію у всьому циклі пошуку роботи, від першого пошукового запиту до найму, а також можливість використання агрегаторів для пошуку вакансій у різних локаціях та компаніях. Однак разом із цим зросла конкуренція серед шукачів роботи, які змагаються не лише між собою, але і з сучасними технологіями. Багато претендентів відчувають, що пливуть проти течії, стикаючись з труднощами у пошуку роботи.

Мета даної роботи полягає в полегшенні процесу пошуку роботи для користувачів і в наданні їм інструменту для прийняття оптимальних рішень щодо кар'єрного розвитку та працевлаштування.

Давно минули часи, коли оголошення про роботу шукали в газетах. Сьогодні пошуки роботи відбуваються в Інтернеті, що вимагає зміни підходів до резюме, підтримки в Інтернеті та адаптації професійних навичок до цього нового середовища. Шукачі роботи повинні володіти навичками створення цифрового резюме та ефективно використовувати інструменти, такі як професійні сайти, дошки вакансій та списки вакансій на веб-сайтах компаній.

З'явлення агрегаторів вакансій стало додатковою допомогою для шукачів роботи. Ці агрегатори фактично є пошуковими системами для оголошень про роботу, які збирають вакансії з різних джерел та представляють їх у єдиному інтерфейсі для зручного пошуку. З іншого боку, агрегатори вакансій можна порівняти з пошуковими системами, але з фокусом лише на вакансіях.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Найпопулярніші сайти для працевлаштування:

**Indeed.com** – американська всесвітня пошукова система, пов'язана з працевлаштуванням, яка була запущена в листопаді 2004 року. Сайт агрегує вакансії з тисяч вебсайтів, включаючи біржи праці, рекрутенгові агенства, асоціації, та кар'єрні сторінки компанії. Indeed дозволяє шукати вакансії за ключовими словами та геолокацією, а також фільтрувати за датою, зарплатою, типом роботи, компанією та рівнем досвіду. Також можна додавати вакансії в обране та подавати заявку на сайті компанії.

**Simply Hired** - це веб-сайт та мобільний додаток про працевлаштування, а також мережа рекламних агенств, що базується в місті Саннівейл, штат Каліфорнія. Компанія була заснована в 2003 році. Компанія об'єднує списки вакансій з тисяч веб-сайтів та дошок вакансій. Потім вона рекламує ці робочі місця на своєму веб-сайті та в мобільному додатку. Шукачі роботи можуть шукати списки вакансій на "Simply Hired" за ключовими словами та місцем знаходження.

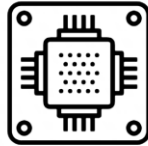
**LinkedIn** - це американський онлайн сервіс, орієнтований на бізнес та зайнятість, який працює через веб-сайти та мобільні додатки. LinkedIn дозволяє учасникам (як працівникам, так і роботодавцям) створювати профілі та "зв'язки", які можуть представляти реальні професійні відносини, між ними в соціальній мережі в Інтернеті. LinkedIn має дошку вакансій як частину свого набору послуг, але це, перш за все, професійний та бізнес-сайт соціальних мереж. Дошка 23 вакансій LinkedIn має досить зручний пошук за такими категоріями як дата, рівень досвіду, компанія, тип зайнятості. Через те, що вебсайт має доступ до профілю та бізнес зв'язків кандидата, він може рекомендувати роботу за вказаними навіками, а також рекомендувати компанії, в яких вже працюють зв'язки кандидата.

### 3 Висновки

Веб-додаток розроблено з метою надання користувачам інформації про робочі вакансії для полегшення процесу прийняття обґрунтованих рішень у сфері зайнятості. Додаток включає в себе різні параметри, такі як деталі вакансій, умови праці та відгуки, надаючи повноцінний інструмент для ефективного пошуку та порівняння робочих можливостей.

### Література (References)

1. Агрегатори вакансій [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.smartrecruiters.com/resources/glossary/jobaggregator/>
2. Indeed [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://indeed.com/>
3. Simply Hired [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.simplyhired.com/>
4. LinkedIn [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.linkedin.com/>



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Криптовалютний арбітраж: розробка інструменту пошуку арбітражних можливостей

Олійник Артем, Петришин Михайло

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

artem.oliinyk.20@pnu.edu.ua, m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Анотація.** Швидке зростання та еволюція ринку криптовалют створили середовище, яке сприяло арбітражним можливостям. Трейдери криптовалют прагнуть отримати вигоду від різниці в цінах на різних біржах, але ручна ідентифікація цих можливостей може зайняти багато часу та бути схильною до людських помилок. У цій роботі представлено розробку API пошуку можливостей арбітражу криптовалют для автоматизації виявлення прибуткових можливостей арбітражу.

**Ключові слова:** криптовалюта, арбітраж, API, блокчейн, торгові стратегії, ордер.

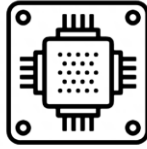
## Cryptocurrency arbitrage: development of an arbitrage opportunity search tool

Oliinyk Artem, Petryshyn Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
artem.oliinyk.20@pnu.edu.ua, m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Abstract.** The rapid growth and evolution of the cryptocurrency market has created an environment conducive to arbitrage opportunities. Cryptocurrency traders seek to profit from price differences across exchanges, but manually identifying these opportunities can be time-consuming and prone to human error. This work presents the development of an API for searching cryptocurrency arbitrage opportunities to automate the discovery of profitable arbitrage opportunities.

**Keywords:** cryptocurrency, arbitrage, API, blockchain, trading strategies, order.



## 1 Вступ

В останні роки у фінансовому світі відбулися зміни з появою криптовалют. Ці цифрові активи, побудовані на технології блокчейн, порушили традиційні уявлення про валюту та фінанси, пропонуючи децентралізовані та безпечні альтернативи [2]. Криптовалюти не лише захопили увагу ентузіастів технологій, але й стали невід’ємними гравцями у ширшій фінансовій екосистемі.

На динамічному ринку криптовалют трейдери та інвестори постійно шукають інноваційні стратегії, щоб отримати вигоду з неефективності ринку. Однією з таких стратегій є криптовалютний арбітраж. Арбітраж передбачає використання різниці в ціні певного активу на кількох ринках для отримання прибутку [3]. У сфері криптовалют арбітраж знайшов сприятливий ґрунт через децентралізований характер бірж, що призводить до коливань цін на активи.

Розбираючи взаємодію між криптовалютами та арбітражем, ця робота має на меті зробити внесок у розуміння сучасної фінансової системи. Оскільки цифрові активи формують майбутнє фінансів, дослідження торгових стратегій стає обов’язковим для учасників ринку, які прагнуть орієнтуватися в цій складній системі, що розвивається [2].

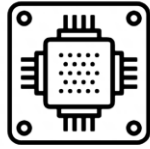
## 2 Постановка задачі

Ця робота спрямована на вирішення проблеми знаходження арбітражних можливостей шляхом представлення API пошуку можливостей арбітражу криптовалют. Основна мета полягає в тому, щоб надати трейдерам інструмент, який автоматизує процес виявлення та оцінки потенційних можливостей арбітражу, підвищуючи ефективність і точність торгових стратегій.

- **Автоматичне виявлення можливостей:** алгоритми та методи для автоматичного сканування кількох бірж криптовалют на наявність різниці в ціні, виявлення потенційних арбітражних можливостей.
- **Інтеграція даних у режимі реального часу:** механізми інтеграції в режимі реального часу з API обміну, щоб гарантувати, що інформація, яка використовується для виявлення можливостей, є актуальною та точною.

## 3 Аналіз алгоритму

Алгоритм, розроблений як приклад торгової стратегії, здатний ідентифікувати й оцінювати можливості арбітражу на кількох біржах [3]. Алгоритм дотримується систематичного підходу, починаючи з вибору стабільних монет як базової валюти, визначення ордерів із найкращими цінами на різних біржах для заздалегідь визначених криптовалют та моделювання процесу виконання ордерів. Вихідні дані алгоритму включають обсяг замовлення у відповідній криптовалюті, обсяг замовлення у стабільній монеті, відсоток прибутку та абсолютний прибуток для кожної криптовалюти, що розглядається.



Алгоритм починається з вибору стабільної монети як базової валюти. Стабільні монети, прив'язані до фіатних валют, як долар США (USD), забезпечують стабільну точку відліку для оцінки різниці цін між біржами [2]. Цей вибір забезпечує узгодженість у порівнянні значень різних торгових пар.

Для заздалегідь визначених криптовалют алгоритм сканує кілька бірж, виявляючи ордери з найкращими цінами. Процес відбору передбачає врахування цін пропозиції купівлі та продажу [1]. Зосереджуючись на замовленнях з оптимальними цінами, алгоритм прагне максимізувати потенційний прибуток.

Після виявлення потенційних арбітражних можливостей алгоритм імітує процес виконання ордеру. Алгоритм забезпечує очікуваний результат реалізації визначеної можливості арбітражу.

Алгоритм виводить ключові показники для кожної криптовалюти:

- Обсяг ордеру у відповідній криптовалюті
- Обсяг ордеру у стейбл-коїні
- Відсоток прибутку
- Абсолютний прибуток

Важливо зазначити, що представлений тут алгоритм служить прикладом торгової стратегії. В залежності від торгової стратегії алгоритм може змінюватись [3].

#### **4 Висновок**

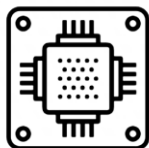
Цей проект успішно вирішив проблеми, пов'язані з виявленням можливостей криптовалютного арбітражу на динамічному та децентралізованому ринку. Розробка та впровадження API криптовалютного арбітражу є значним кроком вперед у автоматизації та оптимізації торгових стратегій.

API надає трейдерам потужний інструмент для використання різниці цін у режимі реального часу. Досягнення цих цілей підкреслює потенціал автоматизованих рішень у підвищенні ефективності та прибутковості торгівлі криптовалютою.

Підсумовуючи, ця робота повністю відповідає поставленим цілям, ефективно виконує алгоритм для однієї з ключових торгових стратегій і служить допоміжним інструментом у побудові арбітражних стратегій.

#### **Література (References)**

1. Understanding Order Execution: <https://www.investopedia.com/articles/01/022801.asp>
2. What is cryptocurrency?: <https://www.coinbase.com/ru/learn/crypto-basics/what-is-cryptocurrency>
3. Crypto Arbitrage Trading: What Is It and How Does It Work?: <https://www.coindesk.com/learn/crypto-arbitrage-trading-what-is-it-and-how-does-it-work/>



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Гейміфікована Система Підтримки Вивчення Курсу Хімії у Середній Школі

Андрій Легінович<sup>1</sup> [0009-0006-8556-7533] та Артем Ізмайлов<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

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

artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація:** Представлено мінігру, яка є частиною гейміфікованої системи підтримки вивчення курсу хімії у середній школі, основною задачею якої є навчання і заохочення дитини до предмету, розвиток її творчих навичок. Розглянуто конкурентні проекти: їхні переваги та недоліки. Зроблено висновки щодо впровадження функціоналу запропонованого додатку.

**Ключові слова:** Веб-додаток, Гейміфікація, Хімія.

## A Gamified Support System for Studying the Chemistry Course in Secondary School

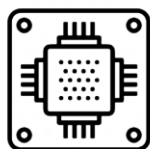
Andrii Lehinovich<sup>1</sup> [0009-0006-8556-7533] and Artem Izmailov<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

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

artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** This paper introduces a mini-game that is part of a gamified learning support system for a chemistry course in secondary school. The main objective of this system is to educate and motivate students while fostering the development of their creative skills. Competitive projects in the field have been examined, highlighting their strengths and weaknesses. Conclusions concerning features introduction to the proposed application were made.

**Keywords:** Chemistry, Gamification, Web-application.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **1 Вступ**

У сучасному освітньому контексті, де швидкість технологічних змін і обсяг інформації стрімко зростає, виникає необхідність розробки інноваційних методів навчання, особливо в ключових предметах, таких як хімія, в середній школі. Дослідження фокусується на створенні та впровадженні гейміфікованої системи підтримки для вивчення курсу хімії. Вона визначається своєрідним поєднанням педагогічних методик та елементів гейміфікації, зокрема використанням завдань та бонусів.

Метою дослідження є розробка та впровадження гейміфікованої системи для підтримки курсу вивчення хімії у середній школі.

Наукова новизна полягає у впровадженні механізму створення стимулів для більш активної участі учнів у навчальному процесі та підвищення їхнього інтересу до освоєння складних хімічних концепцій у межах шкільного курсу хімії.

## **2 Аналіз предметної області та існуючих рішень**

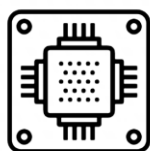
Освітні технології, такі як електронні підручники та віртуальні лабораторії, допомагають у роботі з матеріалом, але не завжди забезпечують достатню мотивацію учнів [1]. Гейміфікація, як підхід, може вирішити цю проблему, забезпечуючи систему нагород і конкуренції, що стимулює активніше вивчення дисципліни.

Аналіз існуючих рішень показав, що більшість з існуючих ресурсів є неінтерактивними ресурсами, які надають інформацію. Гейміфікація практично не використовується, а якщо і присутня, то лише в частковій формі.

Для прикладу: Periodic Table Apps – додатки для мобільних пристроїв, які надають інформацію про періодичну таблицю хімічних елементів [2]. Серед переваг слід виділити наявність приємного та ергономічного дизайну (рис. 1). Серед недоліків варто підкреслити:

- відсутність великої кількості контенту;
- орієнтованість проекту виключно на одну тему;
- виконання без елементів гейміфікації.





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

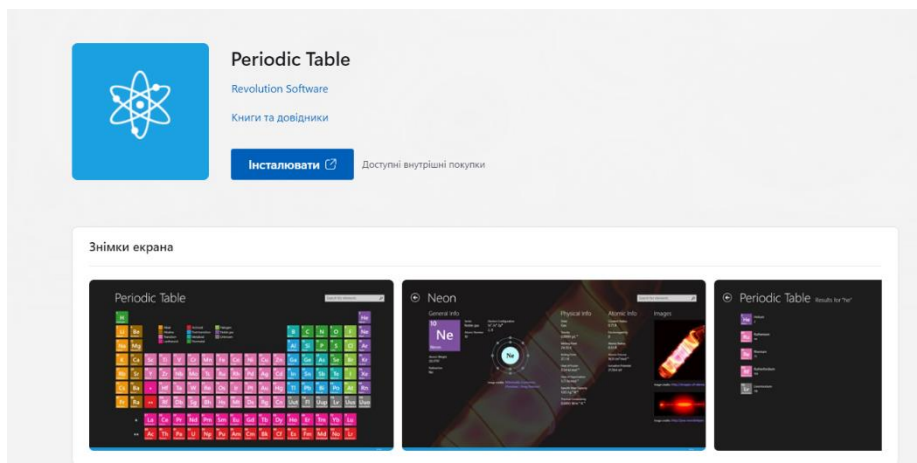


Рис. 12. Periodic Table Apps

Таким чином можна дійти до висновку, що подібні додатки далекі від ідеалу і їх потрібно вдосконалювати у багатьох аспектах. Особливо це стосується відсутності гейміфікації.

### 3 Запропоноване рішення

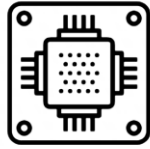
Ідея дослідження полягає у створенні гейміфікованої системи підтримки вивчення курсу хімії у середній школі. Згідно сформульованої концепції, запропонований додаток реалізує інтерактивну платформу, яка поєднує в собі елементи віртуальних лабораторій, квестів та онлайн-гри.

Для розробки використано ігровий рушій Unity [3-5], який значно спростив процес реалізації через використання готових ігрових елементів.

Проект реалізований у вигляді web-сайту/web-додатку, спрямованого на навчання дітей хімії і вдосконалення відповідних навичок. Для того, щоб отримати доступ до нових розділів, діти повинні перепроходити тести та міні-ігри за деякими темами (така можливість буде надаватись, умовно, раз в день). Завдяки цьому вони краще будуть засвоювати матеріал, бо чим краще виконують завдання – тим більше нагород отримують, і тим більше матимуть можливостей отримати ключі для відкриття нових тем.

### 4 Висновки

У результаті впровадження гейміфікованої системи підтримки вивчення хімії, очікується покращення результатів учнів, підвищення рівня мотивації та покращання загального навчального процесу. Такий підхід відкриває нові можливості для створення цікавого та ефективного середовища для навчання, сприяючи розвитку нового покоління хіміків та науковців.



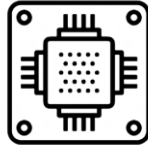
**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Подальші дослідження полягають у розширенні переліку тем, доступних для освоєння через міні-гру та впровадження нових ігрових механік у додаток.

### **Література (References)**

1. "hnhco"[Онлайновий], Available: <https://www.hnhco.com/blog/what-is-gamification-in-education> . [Дата звернення: 06 12 2023]
2. "Periodic Table"[Онлайновий], Available: <https://apps.microsoft.com/detail/9WZDNCRFJB1F?hl=uk-UA&gl=EE>. [Дата звернення: 04 12 2023]
3. "Unity (ігровий рушій)"[Онлайновий], Available: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Unity\\_\(%D1%96%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9\\_%D1%80%D1%83%D1%88%D1%96%D0%B9\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Unity_(%D1%96%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D1%83%D1%88%D1%96%D0%B9)). [Дата звернення: 04 12 2023]
4. "Unity Documentation"[Онлайновий], Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> . [Дата звернення: 04 12 2023]
5. P. Buttfield-Addison, Unity Game Development Cookbook: Essentials for Every Game, O'Reilly, 2019.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Веб-додаток моніторингу доходів та витрат фізичної особи

Окрепко Богдан

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

bohdan.okrepko.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** Дана робота створена з метою розробки та реалізації онлайн інструменту, що допоможе користувачам ефективно керувати своїми фінансами. Цей додаток дозволяє відстежувати доходи та витрати у зручному онлайн форматі. Він може включати різноманітні функції, такі як ведення обліку, розподіл витрат за категоріями, аналіз фінансових потоків.

**Ключові слова:** Веб-додаток, фінансовий аналіз, бюджет, доходи, витрати, фінанси.

## Web application for monitoring income and expenses of an individual

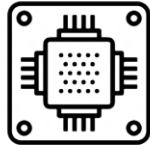
Okrepko Bohdan

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

bohdan.okrepko.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** This work was created with the aim of developing and implementing an online tool that will help users effectively manage their finances. This application allows you to track income and expenses in a convenient online format. It can include a variety of functions, such as accounting, allocation of expenses by category, analysis of financial flows.

**Keywords:** Web application, financial analysis, budget, income, expenses, finance.



## 1 Вступ

У наш час фінансова стабільність, контроль фінансів та ефективне управління є важливими для більшості людей. Однією з найбільших проблем, з якою стикаються підприємці, є облік своїх фінансів. Ні для кого не секрет, що для успішного ведення бізнесу відстеження доходів та витрат має бути на першому місці у списку пріоритетів. Метою даного проекту є полегшення цього процесу, створюючи зручні і доступні інструменти для управління фінансами.

Одним із важливих показників, який потрібно відстежувати, є ваш дохід. Це стосується суми грошей, яку ви отримуєте від продажів або наданих послуг. Дуже важливо регулярно відстежувати цю кількість, щоб ви могли визначити тенденції та за потреби вносити корективи.

Не менш важливим є відстеження витрат, пов'язаних із веденням вашого бізнесу. Це включає все, починаючи від орендної плати та комунальних послуг до зарплати співробітників і витрат на маркетинг.

З цією інформацією створення та правильне планування вашого бюджету стає легшим ніж будь-коли та дозволяє впевнено приймати рішення під час майбутніх витрат.

## 2 Аналіз предметної області

Насамперед необхідно розібратися в деталях та особливостях області фінансового менеджменту. Нижче наведено означення ключових понять:

Контроль фінансів – це систематичний процес відстеження, оцінки та керування фінансовими ресурсами з метою досягнення збалансованості бюджету. Це важлива складова фінансового управління, що дозволяє особі або організації зберігати фінансову стабільність, уникати зайвих витрат, планувати ефективне використання коштів.

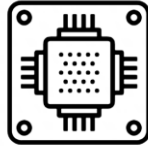
Веб-додаток – це програмне забезпечення, призначене для використання через браузер без необхідності завантаження та встановлення окремих програм.

Фінансові дані – це дані, представлені в вигляді чисел, тексту, діаграм та графіків, які стосуються різних фінансових операцій, таких як: витрати, інвестиції, доходи тощо.

Аналітика фінансів – це процес оцінки фінансового стану, його аналіз з метою виявлення недоліків.

Також необхідно проаналізувати схоже існуюче рішення:

**Mint** – це веб-додаток, який дозволяє користувачам об'єднувати всі свої фінансові облікові записи на одній платформі, а також створювати бюджети та вести відстеження витрат. Цей додаток може надсилати сповіщення про рахунки, витрати, стан фінансів та навіть нагадування про платежі. Mint використовує шифрування та інші засоби для забезпечення безпеки користувачів.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### **3 Постановка задачі**

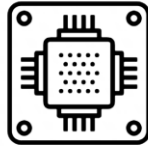
Завданням даної роботи є розробка веб-додатку для зручного і безпечного обліку фінансів. Мета додатку забезпечити надійність для користувачів при керуванні їхніми фінансами

### **4 Висновок**

Веб-додаток розроблено для надання користувачам кращого розуміння про їхні особисті фінанси, їх планування та раціональне використання. Це сприятиме підвищенню фінансової свідомості та збереже баланс між доходами та витратами користувачів.

### **Література (References)**

1. Mint: Budget Tracker & Planner, <https://mint.intuit.com/>
2. Money Matters: The Importance Of Income And Expense Tracking For Small Businesses, <https://oboloo.com/blog/money-matters-the-importance-of-income-and-expense-tracking-for-small-businesses/>



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Гейміфікована Система Підтримки Вивчення Англійської Мови для Дітей

Ростислав Сорока<sup>1</sup> [0009-0004-7829-2370] та Артем Ізмайлов<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,

Івано-Франківськ, Україна

soroka.rostyslav@comp-sc.if.ua

artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У роботі детально розглянуто існуючі гейміфіковані підходи до вивчення мов, визначено їхню ефективність у контексті дитячого навчання та зроблено власний внесок у розробку інноваційної системи, яка поєднує навчання та розваги, сприяючи збагаченню лінгвістичних навичок маленьких учасників освітнього процесу. Результати дослідження вказують на потенційну ефективність новоствореної гейміфікованої системи в навчанні англійської мови для дітей.

**Ключові слова:** Англійська мова, Гейміфікована система, Навчальна система.

## Gamified English Language Learning Support System for Children

Rostyslav Soroka<sup>1</sup> [0009-0004-7829-2370] and Artem Izmailov<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

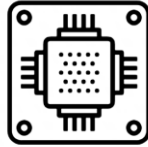
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

soroka.rostyslav@comp-sc.if.ua

artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** The paper presents a gamified system for English language learning designed specifically for children. To develop this system, a comprehensive analysis of prevalent English language learning applications was conducted, assessing their advantages and shortcomings. The study delves into existing gamified approaches to language acquisition, evaluating their effectiveness in the context of child education, and contributes to the development of an innovative system that seamlessly integrates learning and entertainment. The findings of the research suggest the potential effectiveness of the newly devised gamified system in facilitating English language acquisition for children.

**Keywords:** English language, Gamified system, Learning system



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **1 Вступ**

У сучасному освітньому середовищі велика увага приділяється розробці інноваційних підходів до вивчення мов, зокрема англійської, серед дітей. Одним із таких підходів є використання гейміфікації для створення захоплюючих та ефективних засобів навчання. У цьому контексті виникає актуальність розробки гейміфікованої системи підтримки для вивчення англійської мови серед дітей.

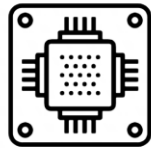
Метою дослідження є проведення аналізу існуючих додатків для вивчення англійської мови, визначення їхніх переваг та недоліків, а також розробка інноваційної гейміфікованої платформи, спрямованої на підвищення ефективності навчання дітей англійської мови.

Наукова новизна полягає у цілеспрямованому впровадженні гейміфікованих завдань та інтерактивних вправ для підтримки вивчення і стимулювання зацікавленості дітей у вивченні англійської мови, які підкріплюються адаптованістю системи до потреб учня на основі моделей машинного навчання.

## **2 Аналіз предметної області та існуючих рішень**

Гейміфікована система підтримки вивчення англійської мови для дітей – це інноваційний підхід, який використовує елементи ігор та гейміфікації для залучення дітей до навчання англійської мови [1]. Основною метою такої системи є створення цікавого та ефективного середовища, яке сприяє активному вивченню мови.

Аналіз існуючих рішень вказав, що більшість із них є ігровими але без користі вивчення англійської мови, тобто сеанс гри є “нагородою” за вивчення того чи іншого уроку. Прикладом такого підходу є сайт з різними симуляціями і завданнями, а саме – LearnEnglish Kids (Рис. 1) [2], де учнів спонукають вивчати певний урок і після цього можна буде зіграти у відповідну гру. В самій грі немає способу додатково навчатись англійській мові [3].



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS



Рис. 1. Інтерфейс веб-ресурсу LearnEnglish Kids [2]

Наведений у якості прикладу додаток не забезпечує гейміфікацію самого процесу навчання, а тільки надає можливість додатково зіграти в ігри, які не пов'язані з вивченням англійської мови.

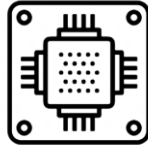
### 3 Запропоноване рішення

Запропонована гейміфікована система підтримки вивчення англійської мови розширить довільну освітню програму за допомогою елементів гейміфікації та інтерактивності. У розробленому додатку користувачеві поставлено завдання: успішно пройти через певну кількість рівнів, на яких йому необхідно вирішити практичні задачі, пов'язані з конкретною темою з курсу англійської мови. Також проводиться систематичний моніторинг академічного прогресу учнів разом із збором та аналізом статистичних даних.

Наприклад, в одному із завдань учасник після реєстрації заходить в кабінет, у якому доступно 4 рівні – це A1, A2, B1, B2. Три останніх із самого початку будуть закритими, тобто потрібно буде пройти A1. Рівень включає в себе кілька завдань, які полягають у демонстрації слова і 4 варіантів відповіді, що реалізують переклад. Користувачеві потрібно правильно відгадати слово і пройти всі завдання. Щоб перейти на новий рівень, кількість правильних відповідей повинна бути не меншою 80%. Після цього користувачеві пропонується перехід на новий рівень (A2).

Для розробки використано мову програмування Python [4], а саме фреймворк для реалізації серверної частини – Flask [5]. Вибір запропонованого стеку технологій для виконання завдання з розробки гейміфікованої системи вивчення англійської мови для дітей здійснено з наступних причин:





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

1. Простота та читабельність коду: Python відомий своєю простотою та легкістю читання коду, що є важливим фактором для швидкого розроблення та підтримки проекту, особливо в рамках навчального застосування [4].
2. Розширюваність: Python є високорівневою мовою програмування [4], яка надає велику кількість бібліотек та фреймворків, таких як Flask [5], які полегшують розробку веб-додатків та взаємодію з базами даних.
3. Фреймворк Flask для веб-розробки: Flask є легким та гнучким фреймворком для веб-розробки, призначеним для створення оптимізованих веб-додатків [5]. Він володіє рядом розширень, які полегшують інтеграцію з базами даних та реалізацію визначеного функціоналу.

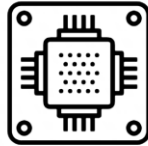
#### **4 Висновки**

Запропонований додаток ефективно доповнює шкільний курс англійської мови, щоб діти могли продемонструвати вплив різних мовних процесів за допомогою ігрової механіки. Таке поєднання сприяє підвищенню інтересу учнів до навчання і підвищує ефективність засвоєння навчальних матеріалів.

Подальший розвиток проекту передбачає поліпшення подачі матеріалів і балансування надійності моделі привабливого ігрового процесу і озвучування процесів.

#### **Література (References)**

1. Методична розробка "Гейміфікація в сучасному навчально-освітньому просторі" [Онлайнвий]. Available: <https://naurok.com.ua/metodichna-rozrobka-geymifikaciya-v-suchasnomu-navchalno-osvitnomu-prostori-135509.html>. [Дата звернення: 28 11 2023].
2. «LearnEnglishKids» [Онлайнвий]. Available: <https://learnenglishkids.britishcouncil.org>. [Дата звернення: 29 11 2023].
3. «LearnEnglishKids» [Онлайнвий]. Available: <https://learnenglishkids.britishcouncil.org/fun-games/games>. [Дата звернення: 29 11 2022].
4. Fluent Python: Clear, Concise, and Effective Programming, Luciano Ramalho, 2015.
5. Flask Web Development: Developing Web Applications with Python 2nd Edition, Miguel Grinberg, 2018



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Інтерактивний Додаток для Вивчення Української Мови та Літератури

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

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника;  
Івано-Франківськ; Україна  
max.tkachukk01@gmail.com

**Анотація.** Робота присвячена розробці та оцінці ефективності новаторського інтерактивного навчального засобу. Робота включає в себе аналіз сучасних підходів до викладання мов та літератури, визначення ключових проблем у вивченні цих предметів та виявлення можливостей їх вирішення за допомогою інтерактивних технологій.

**Ключові слова:** Вивчення української літератури. Вивчення української мови, Інтерактивний додаток.

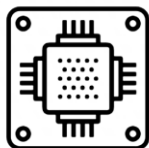
## Interactive Application for Studying Ukrainian Language and Literature

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

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University;  
Ivano-Frankivsk; Ukraine  
max.tkachukk01@gmail.com

**Abstract.** This paper aims at the development and evaluation of the effectiveness of an innovative interactive educational tool. The work includes the analysis of modern approaches to the teaching of languages and literature, the identification of key problems in the study of these subjects and the identification of opportunities to solve them with help of interactive technologies.

**Keywords:** Study of Ukrainian literature. Study of the Ukrainian language, Interactive application.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## 1 Вступ

Розвиток технологій визначає необхідність пошуку новаторських підходів до навчання, особливо у контексті вивчення рідної мови та літератури. Українська мова та література, будучи ключовими складовими освітньої системи, вимагають ефективних інструментів, спроможних викликати зацікавленість учнів та полегшити навчання. Дана наукова праця присвячена розробці додатку, спрямованого на покращення процесу вивчення української мови та літератури.

**Метою** даної наукової праці є розробка концепції інтерактивного додатка для вивчення української мови та літератури з використанням інтерактивної карти України. Дана робота спрямована на вдосконалення освітнього процесу з використанням сучасних технологій.

**Науковою новизною** даної роботи є впровадження інтерактивної карти України у процес вивчення української мови та літератури. Розроблений додаток не лише надає студентам можливість більш глибокого ознайомлення з мовою та культурою, але й враховує локальні особливості кожного регіону.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

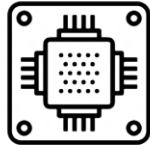
У сучасному освітньому середовищі використання інтерактивних технологій<sup>3</sup> для підвищення ефективності навчання є надзвичайно актуальним. Розглянемо ключові аспекти та вимоги до інтерактивного додатка для вивчення української мови та літератури:

**Потреба в інтерактивних методах вивчення:** Сучасні учні вимагають інтерактивних та цікавих методів навчання.<sup>1</sup> Зростання конкуренції в освітньому середовищі та швидке розвиток інформаційних технологій визначають актуальність створення інтерактивного додатка для привертання уваги та підвищення зацікавленості учнів.

**Роль мовно-літературного додатка в сучасному освітньому процесі:** Аналіз сучасних методик викладання української мови та літератури<sup>2</sup> вказує на потребу у технологічних рішеннях, які сприяють розвитку мовленнєвих та літературних навичок. Інтерактивний додаток може стати ефективним інструментом для покращення комунікативних та аналітичних здібностей учнів.

**Аналіз існуючих електронних засобів для вивчення мови та літератури:** На ринку існують різноманітні мобільні додатки та платформи для вивчення мов, проте відсутність комплексних рішень, орієнтованих на українську мову та літературу, визначає потребу у новому, спеціалізованому додатку.

**Виклики та перешкоди впровадження інтерактивних навчальних додатків:** Питання конфіденційності даних, технічні труднощі та питання педагогічної ефективності є ключовими викликами впровадження інтерактивних додатків у навчальний процес. Розв'язання цих проблем стане критичним етапом вдосконалення створеного продукту.



### **3 Додатки конкуренти**

#### **1. Duolingo <sup>4</sup>**

Переваги:

- Duolingo пропонує широкий спектр мов для вивчення, включаючи українську.
- Використовує групове та індивідуальне навчання з великою кількістю завдань та вправ.
- Наявність мобільних додатків робить його дуже доступним для використання в рухливому режимі.

Недоліки:

- Орієнтований на загальне вивчення мов, а не специфічно української мови та літератури.
- Обмежена інтерактивність та персоналізація вивчення для конкретних потреб користувача.

#### **2. Babbel <sup>5</sup>**

Переваги:

- Спеціалізується на вивченні конкретних мов, включаючи українську.
- Надає глибокий розгортання в граматиці та лексиці.
- Адаптується до рівня знань та індивідуальних потреб користувача.

Недоліки:

- Загальний досвід може бути менш інтерактивним порівняно з іншими додатками.
- Задачі можуть відчуватися менш захоплюючими через важкий акцент на формальному навчанні.

#### **3. Rosetta Stone <sup>6</sup>**

Переваги:

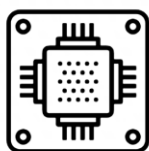
- Забезпечує поглиблене вивчення вимови та граматики.
- Індивідуалізовані підходи до навчання.

Недоліки:

- Висока вартість може бути обмежувальним фактором для багатьох користувачів.
- Може вимагати більше часу для досягнення конкретних результатів порівняно з іншими додатками.

### **4 Запропоноване рішення**

З метою вдосконалення процесу вивчення української мови та літератури пропонується розробити і впровадити інтерактивну карту України як ключовий елемент інтерактивного додатка. Це інноваційне рішення призначене покращити



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

розуміння географічного та культурного контексту, сприяти вивченню літературних шедеврів, а також розвивати лінгвістичні навички учнів.

**Мультимедійна інтерактивність:** Карта України вбудована в додаток та забезпечує користувачів мультимедійним взаємодією з географічними та культурними аспектами різних регіонів. Це дозволить вивчати не лише мову, але і сприяти глибокому розумінню літературних творів у їхньому контексті.

**Локалізація культурних місць:** Карта буде включати локалізацію інтересних культурних об'єктів, історичних подій та пам'яток літературного значення. Це надасть учням можливість зануритися у багатий культурний спадок України, розширити знання про історію та традиції.

**Мовні вправи та завдання:** Картографічний інтерфейс дозволить реалізувати мовні вправи та завдання. Учні матимуть можливість взаємодіяти з різними областями країни, виконуючи завдання, пов'язані із мовою та літературою цих регіонів.

**Віртуальні екскурсії:** Карта буде відкривати можливість для віртуальних екскурсій, де учні матимуть можливість «відвідати» різні місця, пов'язані з творчістю відомих письменників та історією літературних шедеврів.

ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ

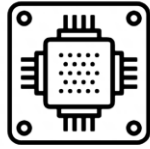
Про нас Лекції Тестування



Рис.1. Макет додатку для вивчення української мови та літератури

## 5 Висновки

У результаті дослідження та розробки концепції інтерактивного додатку для вивчення української мови та літератури визначено, що інноваційний підхід, використовуючи інтерактивну карту України, може стати значущим етапом в удосконаленні освітнього процесу. Такий інтерактивний додаток може стати ефективним інструментом не лише для вивчення мови та літератури, а й для розвитку критичного мислення та культурної компетентності учнів.

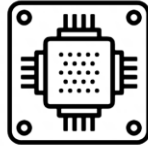


**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **Література (References)**

1. [https://znayshov.com/News/Details/20\\_interaktyvnykh\\_metodiv\\_navchannia](https://znayshov.com/News/Details/20_interaktyvnykh_metodiv_navchannia)
2. <https://philology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/01/Metodyka-vykladannia-ukrainskoi-movy.-Posibnyk.pdf>
3. <https://vseosvita.ua/library/embed/01007iz3-9145.doc.html>
4. <https://ui.org.ua/en/sectors-en/language-2/>
5. <https://uk.duolingo.com/>
6. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.babbel.mobile.android.en&hl=uk&gl=US>
7. <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.rosettastone.mobile.CoursePlayer&hl=uk&gl=US>
8. <https://ranok.ictv.ua/ua/2022/04/27/zashhebetati-solov-yinoyu-mobilni-dodatki-dlya-vivchennya-ukrayinskoyi-movi/>
9. <https://www.village.com.ua/village/city/city-guide/335453-9-zastosunkiv-yaki-do-pomozhut-vchiti-ta-udoskonalyuvati-ukrayinsku-movu>
10. <https://www.imena.ua/blog/best-services-for-learning-ukrainian-language/>



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Рекомендаційна система компонентного вдосконалення персонального комп'ютера

Бардаль Ростислав, Петришин Михайло

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
rostyslav.bardal.20@pnu.edu.ua

**Анотація.** Проект "Рекомендаційна Система Компонентного Вдосконалення Персонального Комп'ютера" спрямований на розробку інноваційного додатку, який допомагатиме користувачам вибирати та оптимізувати комплектацію свого комп'ютера. Додаток надає інтерактивний інтерфейс для визначення поточної конфігурації, встановлення бюджету та вибору цільового призначення комп'ютера. Завдяки аналізу результатів, користувачі отримують персоналізовані рекомендації щодо апгрейду, забезпечуючи оптимальний вибір комплектуючих для різних сфер використання, таких як робота, ігри та інші. Проект вирізняється унікальністю свого підходу та можливостями гнучкої конфігурації, що робить його значущим кроком у сфері оптимізації комп'ютерного досвіду.

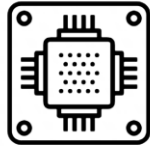
**Ключові слова:** Рекомендаційна система, компонентне вдосконалення, персональний комп'ютер, апгрейд, оптимізація компонентів.

## Recommendation system for component improvement of a personal computer

Bardal Rostyslav, Petryshyn Mykhailo

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
rostyslav.bardal.20@pnu.edu.ua

**Abstract.** The project "Recommendation System for Component Improvement of a Personal Computer" is aimed at developing an innovative application that will help users choose and optimize the configuration of their computer. The application provides an interactive interface for determining the current configuration, setting the budget and choosing the intended purpose of the computer. By analyzing the results, users will receive personalized upgrade recommendations,



ensuring the optimal choice of components for different areas of use, such as work, games and others. The project is distinguished by the uniqueness of its approach and the possibilities of flexible configuration, which makes it a significant step in the field of computer experience optimization.

**Keywords:** Recommendation system, component improvement, personal computer, upgrade, component optimization.

## 1 Вступ

У сучасному світі, де технологічний прогрес невинно штовхає межі можливого, вибір та оновлення комплектуючих комп'ютерної системи[1] стає складним завданням для користувачів. Зростання обсягів інформації та швидкі темпи розвитку технологій роблять завданням не лише визначенням оптимальної конфігурації, але і вибір компонентів, що відповідають конкретним потребам.

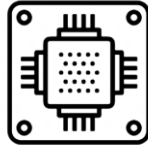
У цьому контексті виникає актуальність розробки "Рекомендаційна система компонентного вдосконалення персонального комп'ютера". Цей проект відповідає на потребу створення інноваційного додатку, який надає не тільки можливість визначення поточного стану конфігурації комп'ютера, але й забезпечує персоналізовані рекомендації щодо його подальшого вдосконалення.

"Рекомендаційна система компонентного вдосконалення персонального комп'ютера" є першим у своєму роді додатком, який об'єднує в собі аналіз конфігурації, бюджетування[3], та визначення цільового призначення комп'ютера для надання ефективних та персоналізованих рекомендацій щодо апгрейду. Проект вирізняється своїм інноваційним підходом, спрямованим на полегшення процесу вибору та оптимізації конфігурації, що робить його значущим для всіх користувачів, що цінують якість свого комп'ютерного досвіду.

## 2 Основні цілі проекту

- **Створення Інноваційного Додатку.** Однією з ключових цілей проекту є розробка додатку, який стане підставою для нового підходу до вибору та оновлення комплектуючих персонального комп'ютера. "Рекомендаційна Система Компонентного Вдосконалення Персонального Комп'ютера" буде першою в своєму роді платформою, що об'єднує в собі комплексний підхід до апгрейду, аналізу та рекомендацій.
- **Персоналізація Рекомендацій.** Проект спрямований на створення персоналізованих рекомендацій для кожного користувача враховуючи його індивідуальні потреби та обмеження. Алгоритми додатку будуть аналізувати не лише технічні характеристики комп'ютера, але і враховувати бюджет, цільове призначення та особисті вподобання користувача.
- **Спрощення Процесу Вибору.** Однією з ключових методів цього проекту є надання користувачам інтуїтивного та простого інструменту для





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

вибору комплектуючих. Додаток буде спроектований з урахуванням простоти використання, забезпечуючи зручний інтерфейс та зрозумілі кроки визначення оптимальних компонентів.

- **Забезпечення Повноцінного Аналізу.** "Рекомендаційна Система Компонентного Вдосконалення Персонального Комп'ютера" не обмежується лише вибором комплектуючих. Вона також надає аналіз обраної конфігурації та варіантів апгрейду, роблячи його надзвичайно цінним інструментом для ентузіастів комп'ютерної техніки.
- **Використання Баз Даних.** Усі дані про обрані та рекомендовані комплектуючі будуть зберігатися в базі даних, що дозволить впроваджувати постійні оновлення та вдосконалення алгоритмів рекомендацій на основі аналізу користувацького досвіду та ринкових новин.
- **Інтеграція Алгоритмів Підбору.** Проект передбачає використання інтелектуальних алгоритмів для ефективного підбору комплектуючих відповідно до встановлених критеріїв. Це забезпечить вищу якість рекомендацій та підвищить задоволення користувачів від результатів вибору.

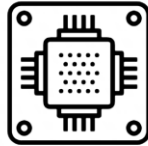
### 3 Висновки

Отже, проект "Рекомендаційна Система Компонентного Вдосконалення Персонального Комп'ютера" має великий потенціал вдосконалити користувацький досвід та сприяти розвитку індивідуальних комп'ютерних систем. Оновлення комп'ютера – це неминучий і безперервний процес[2].

Його унікальні функціональні можливості дозволять кожному користувачеві максимально використовувати потенціал свого обладнання. Очікується, що проект не лише допоможе користувачам ефективно вибирати та апгрейдити комплектуючі свого персонального комп'ютера, але і відкриє нові горизонти в області рекомендаційних систем для комп'ютерної техніки.

### Література (References)

1. Personal Computer URL: <https://www.techopedia.com/definition/4618/personal-computer-pc> (дата звернення 02.12.2023)
2. PC upgrade guide: How to choose the right parts for your machine URL: <https://www.xda-developers.com/pc-upgrade-choose-right-parts/#get-a-new-graphics-card-unlock-visual-horsepower> (дата звернення 1.12.2023)
3. What is Computer Performance? URL: <https://nap.nationalacademies.org/read/12980/chapter/5> (дата звернення 7.12.2023)



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Дослідження та розробка системи для розпізнавання жестів рук з метою керування пристроями в реальному часі

Веретко Андрій <sup>1</sup>, Семаньків Марія <sup>2</sup>[0000-0002-1314-8923]

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
andrii.veretko.17@pnu.edu.ua  
mariia.semankiv@pnu.edu.ua

**Анотація.** В роботі розглянуто основні аспекти розробки системи для розпізнавання жестів рук з метою керування пристроями в реальному часі. Проаналізовано загальні принципи розпізнавання жестів та описано алгоритм побудови скелета руки. Сформульовано мету та практичну значимість тематики дослідження. Здійснено вибір технологій, необхідних для розробки системи.

**Ключові слова:** HGR, Нейронна мережа, Модель скелета.

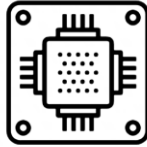
## System for Applying Visible Digital Watermarks to Video Files

Veretko Andrii <sup>1</sup>, Semankiv Maria <sup>2</sup>[0000-0002-1314-8923]

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
andrii.veretko.17@pnu.edu.ua  
mariia.semankiv@pnu.edu.ua

**Abstract.** The paper examines the main aspects of developing a system for recognizing hand gestures for real-time control of devices. The general principles of gesture recognition are analyzed and the algorithm for building a hand skeleton is described. The goal and practical significance of the research topic are defined. The technologies required for the development of the system are selected.

**Keywords:** HGR, Neural network, Skeleton model.



## 1 Вступ

У сучасному світі, де технологічні досягнення надають нам можливість взаємодії з електронними системами в неймовірно розмаїтих сферах, розробка інноваційних та ефективних методів керування стає актуальнішою ніж коли-небудь. Однією з перспективних галузей є системи розпізнавання жестів рук для управління пристроями в режимі реального часу.

Дослідження зосереджено на використанні передових технологій, таких як камери глибини, машинне навчання, та системи обробки сигналів, з метою розпізнавання та інтерпретації різноманітних жестів. Вдосконалення цих технологій відкриває шлях до створення інтелектуальних та ефективних інтерфейсів, які можуть знаходити практичне застосування у різних галузях, від розваг та ігор до медицини та промисловості.

Метою цієї роботи є дослідження та розробка системи, яка дозволить користувачам взаємодіяти з електронними пристроями за допомогою рухів та жестів рук.

## 2 Аналіз розробки системи

### 2.1 Загальні принципи розпізнавання жестів

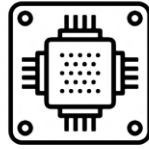
Системи розпізнавання жестів (HGR) на основі камер, використовують методи комп'ютерного зору для фіксації та аналізу рухів рук. Ці системи часто включають камери з датчиком глибини, які можуть створювати 3D-зображення руки, що дозволяє розпізнавати різноманітні жести [1].

Принцип роботи датчиків розпізнавання жестів рук поділяється на такі кроки

- Збір даних: Першим кроком у процесі є збір даних. Це передбачає фіксацію положення і руху руки за допомогою датчика.
- Попередня обробка: Сирі дані, отримані датчиком, зазвичай зашумлені і містять несуттєву інформацію. Попередня обробка передбачає очищення цих даних, щоб видалити шум і виокремити релевантні ознаки.
- Виділення ознак: Після попередньої обробки даних наступним кроком є вилучення ознак. Це передбачає визначення та вилучення ключових ознак, які будуть використані для розпізнавання жестів.
- Класифікація: Витягнуті ознаки потім подаються в алгоритм, який використовує методи машинного навчання для класифікації жесту руки на основі виокремлених ознак.
- Постобробка: Кінцевим етапом є постобробка, де розпізнаний жест перетворюється на команду, яку комп'ютер може зрозуміти і виконати.

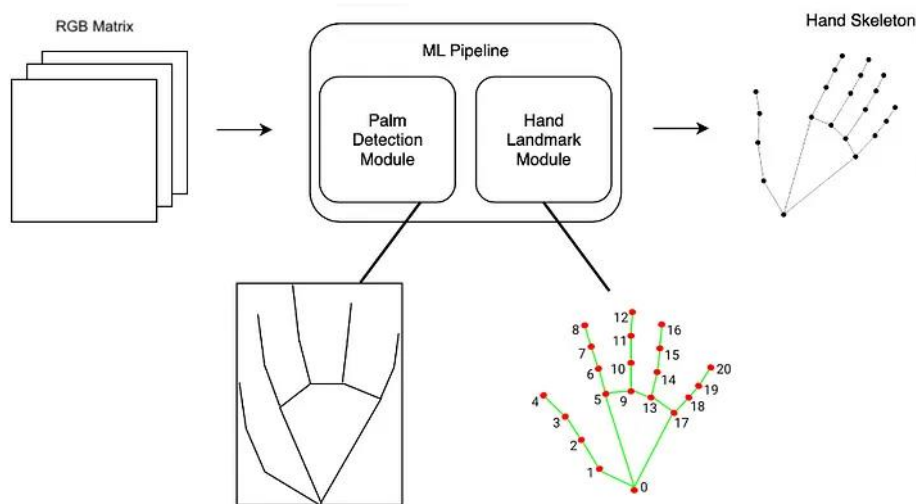
### 2.2 Алгоритм розпізнавання жестів

Основна задача системи розпізнавання жестів рук у реальному часі є розпізнавання набору заздалегідь визначених статичних жестів за допомогою однієї RGB-



камери. Система складається з двох частин: трекера скелета руки та класифікатора жестів. Технологія MediaPipe Hands використовується, як основа трекера скелета руки, покращується точність визначення ключових точок і додається оцінка 3D-ключових точок у метричному просторі. Створюється два різних класифікатори жестів, один на основі евристики, а інший з використанням нейронних мереж [2].

Завдяки MediaPipe можна налаштувати модель, яка буде аналізувати відео-кадр, визначати положення долоні та обчислювати скелет руки.

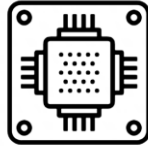


**Рис. 13.** Алгоритм побудови скелета руки, за допомогою якого проводиться ідентифікація жестів

Скелет руки базується на моделі скелета - тобто набору з 21 орієнтирів, які відповідають 21 точці інтересу. Кожен орієнтир має свої відносні координати. Таким чином система, для обох класифікаторів, отримує вхідні дані 21 орієнтирів замість матриць RGB.

### 2.3 Вибір технологій для реалізації

Для реалізації системи було вибрано мову програмування Python та бібліотеку OpenCV. OpenCV є ідеальним вибором для розробки системи з розпізнавання жестів рук оскільки ця бібліотека має широкий спектр функцій для обробки та аналізу зображень, надає функції для відстеження об'єктів та руху, добре працює з різноманітними типами камер, та включає модуль ml, який дозволяє використовувати методи машинного навчання для вирішення задач розпізнавання об'єктів та паттернів. Крім того, OpenCV може інтегруватися з іншими бібліотеками глибокого вивчення, такими як TensorFlow та PyTorch [3].



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### **3 Практична значимість**

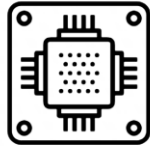
Розробка системи розпізнавання жестів рук має значуще практичне застосування в сучасному світі інтерфейсів людини та комп'ютера. Ця технологія дозволяє вдосконалити спосіб, яким користувачі взаємодіють з електронними пристроями, забезпечуючи більш ефективне та інтуїтивно зрозуміле керування. Потенційне використання системи може варіюватись від застосувань у віртуальній реальності та ігровій індустрії до використання в освітніх та медичних системах. Ця технологія може покращити доступність та зручність використання електронних пристроїв, відкриваючи нові можливості для інтерактивної комунікації та управління.

### **4 Висновки**

Розпізнавання жестів рук на базі передових технологій, є актуальним та перспективним напрямком розвитку. Реалізація такої системи, використовуючи OpenCV та мову програмування Python, відкриває шлях до створення інтелектуальних та ефективних інтерфейсів, сприяючи зручній та інтуїтивно зрозумілій взаємодії користувача з електронними пристроями. Аналіз принципів розпізнавання жестів, вибір алгоритмів та використання MediaPipe для покращення точності трекінгу свідчать про можливість успішного застосування розробленої системи в різних галузях. Такий підхід відкриває нові перспективи для покращення ефективності та комфорту взаємодії з електронними пристроями, надаючи практичність у сучасному світі інтерфейсів людини та комп'ютера.

### **Література (References)**

1. M. Secure, «Hand Gesture Recognition Sensor,» LinkedIn, 2023.
2. MediaPipe, «Hand landmarks detection,» [В Інтернеті]. Available: [https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/hand\\_landmarker](https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/hand_landmarker). [Дата звернення: 10 12 2023].
3. D. M. Escriva, V. G. Mendonca и P. Joshi, Learn OpenCV 4 by Building Projects: Build real-world computer vision and image processing applications with OpenCV, Packt Publishing, 2018.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Моніторинг Сонячної Радіації та Температури в Агрономії

Лацік Артем

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

Latsik.Artem@comp-sc.if.ua

**Анотація:** Дослідження розглядає важливість моніторингу сонячної радіації та температури в сучасному сільському господарстві для оптимізації процесів виробництва. Використання спеціалізованих сенсорів та аналіз їхніх даних дозволяє точно визначати вплив цих факторів на ріст культур, забезпечуючи підґрунтя для DDDM в сільському господарстві.

**Ключові слова:** сонячна радіація, температурний моніторинг, DDDM(прийняття рішень на основі даних), оптимізація виробництва

## Advancing Precision Agriculture: Solar Radiation and Temperature Monitoring

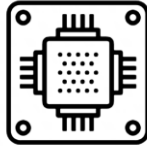
Latsik Artem

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

Latsik.Artem@comp-sc.if.ua

**Abstract.** The research explores the significance of monitoring solar radiation and temperature in modern agriculture for optimizing production processes. Utilizing specialized sensors and analyzing their data allows precise determination of the impact of these factors on crop growth, providing a foundation for data-driven decision-making in agriculture.

**Keywords:** solar radiation, temperature monitoring, data-driven decision-making, production optimization



## **1 Вступ**

Сучасне сільське господарство переживає революцію завдяки технологічним інноваціям. В рамках цієї перетворюючої галузі, точне сільське господарство займає ключове місце, використовуючи дані та технології для оптимізації виробництва. Ця доповідь присвячена розгляду важливості моніторингу сонячної радіації та температури як фундаментального компонента точного сільського господарства.

## **2 Постановка Задачі**

Мета нашого дослідження - розгляд і визначення впливу моніторингу сонячної радіації та температури на ефективність точного сільського господарства. Для цього ми використовуємо дані від спеціалізованих сенсорів та застосовуємо теоретичні моделі агрономії для аналізу їхнього впливу на агрокультури та виробничі процеси.

## **3 Методологія та Дизайн**

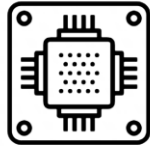
Методологічно, ми інтегруємо дані від сенсорів та мікроконтролерів для постійного моніторингу сонячної радіації та температури. Застосовуємо теоретичні підходи для детального аналізу впливу цих факторів на фотосинтез та здоров'я рослин. Такий дизайн дозволяє нам глибше розуміти взаємодію агрокультур та оточуючого середовища.

## **4 Знахідки та Аналіз**

Виявлення дослідження свідчать про критичну роль моніторингу сонячної радіації та температури в сільському господарстві. Аналіз вказує на те, що ці фактори мають безпосередній вплив на фотосинтез, стійкість до захворювань та ефективність поливу. Ці знахідки стають фундаментом для датадрієного управління виробництвом.

## **5 Обмеження, Перспективи та Практичні Висновки**

Обмеженням є специфічність екологічних умов, тому рекомендуємо розширити географічний охоплення та вивчити новітні технології. Перспективи дослідження включають розширення методології та вивчення впливу на інші культури. Практично, результати стають підґрунтям для оптимізації процесів сільського господарства, зменшення витрат та збільшення ефективності.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

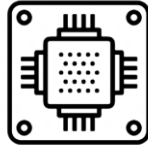
## **Висновок**

Доповідь засвідчує значущість моніторингу сонячної радіації та температури у точному сільському господарстві. За допомогою новітніх технологій та аналізу даних, ми можемо досягти високої ефективності вирощування культур, забезпечуючи стійке та екологічно відповідальне сільське господарство.

## **Література (References)**

1. Smith, J. (2021). "Advancements in Precision Agriculture: A Comprehensive Review." *Journal of Agricultural Technology*, 15(2), 45-68.
2. Brown, A., & Johnson, C. (2019). "Solar Radiation Monitoring for Crop Management." *Agricultural Sensors Conference Proceedings*, 123-135.
3. Garcia, M., et al. (2020). "Impact of Temperature Monitoring on Crop Disease Prevention." *Journal of Agronomic Science*, 25(4), 112-128.
4. Wang, L., & Li, H. (2018). "Data-Driven Decision-Making in Agriculture: Case Studies on Solar Radiation and Temperature." *Agricultural Informatics*, 12(3), 78-94.





CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Консультативна Інтерактивна Платформа для Організації Здорового Способу Життя

Марта Мацевич<sup>1</sup> [0009-0002-1278-6226] та Артем Ізмайлов<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
martamatsevych@gmail.com  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У роботі розглянуто консультативну інтерактивну платформу для організації здорового способу життя, основною задачею якої є надати користувачеві можливість підтримувати стан свого здоров'я не виходячи з дому. Здійснено аналіз існуючих рішень та виділено їх системні недоліки. Запропонований веб-застосунок надає конкретні поради щодо збереження здоров'я та індивідуалізовані рекомендації для кожного користувача.

**Ключові слова:** Веб-застосунок, Дієта, Персоналізовані поради, Фізична активність, Штучний інтелект.

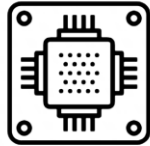
## Consultative Interactive Platform for Organizing a Healthy Lifestyle

Marta Matsevych<sup>1</sup> [0009-0002-1278-6226] and Artem Izmailov<sup>2</sup> [0000-0002-6165-7490]

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
martamatsevych@gmail.com  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** This work examines a consultative interactive platform for organizing a healthy lifestyle, the main task of which is to provide the user with the ability to maintain their health at any time and in any place. An analysis of existing solutions has been carried out, highlighting their systemic drawbacks. The proposed web application offers specific pieces of advice on health preservation and personalized recommendations for each user.

**Keywords:** Artificial intelligence, Diet, Personalized advice, Physical activity, Web application.



## 1 Вступ

У XXI, завдяки стрімкому розвитку інформаційних технологій та швидкому темпу життя, питання здоров'я та здорового способу життя стає актуальним і нагальним завданням для суспільства. Зростання захворювань та зміна екологічної ситуації вимагають новаторських підходів до підтримки та збереження фізичного та психічного благополуччя населення. У рамках цього контексту розглядається консультативна інтерактивна платформа для організації здорового способу життя, яка відповідає наростаючій потребі у доступних та ефективних інструментах для підтримки здоров'я та самозабезпечення в будь-який час.

Метою дослідження є розробка та впровадження інноваційного веб-застосунку, який, використовуючи принципи консультативної та інтерактивної взаємодії, сприятиме формуванню та підтримці здорового способу життя, наданню рекомендацій щодо дієти, фізичної активності та способів підтримки загального стану користувача.

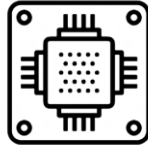
Наукова новизна веб-застосунку виявляється у використанні штучного інтелекту для персоналізованого аналізу медичних даних та генерації рекомендацій, у поєднанні з прогресивними веб-технологіями, що забезпечують зручний доступ та високу швидкість. Індивідуалізація порад та система моніторингу змін у стані здоров'я користувача роблять додаток унікальним у сфері підтримки здоров'я через веб-платформу.

## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

Зростаюча увага до здоров'я та активного способу життя породжує необхідність у розробці інноваційних рішень [1]. Існує ряд електронних платформ та мобільних додатків, спрямованих на підтримку здоров'я користувачів. Наприклад, додаток Health [2] від Apple, охоплює широкий функціонал спрямований на покращення якості життя користувачів, однак, має свої мінуси, даний додаток є досить загальним у плані деталізації таких функцій, як аналітика та докладність для конкретних аспектів здоров'я. При ретельному аналізі, виявлено певні системні недоліки і обмеження в існуючих рішеннях, які створюють необхідність у подальшому вдосконаленні та розвитку нових технологій.

Аналіз існуючих рішень показав, що переважна більшість існуючих платформ для організації здорового способу життя обмежена загальними порадами та не забезпечує персоналізованих рекомендацій. Більшість з них пропонує стандартні програми з фітнесу та дієтології, не враховуючи індивідуальних потреб користувачів.

Також важливо відзначити, що деякі платформи не забезпечують достатньої безпеки та конфіденційності медичних даних користувачів, що може викликати сумніви серед користувачів щодо використання таких систем.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

### 3 Запропоноване рішення

Відзначаючи існуючі недоліки у сучасних платформах для організації здорового способу життя, запропонована консультативна інтерактивна платформа вирізняється рядом ключових удосконалень, що мають на меті покращити якість та ефективність взаємодії з користувачем:

- 4. Інтелектуальний аналіз медичних даних:** Використовуючи передові алгоритми штучного інтелекту [1, 3], система аналізує медичні дані користувачів для генерації точних та персоналізованих порад. Це дозволяє враховувати унікальні потреби та особливості кожного користувача.
- 5. Персоналізовані рекомендації:** Відмінною рисою є здатність системи надавати індивідуалізовані рекомендації з дієти, фізичної активності та загального здоров'я, враховуючи конкретні медичні вказівки та проблеми кожного користувача.
- 6. Безпека та конфіденційність даних:** Застосунок використовує передові методи шифрування [4] та забезпечує високий рівень захисту для медичних даних користувачів, що гарантує їх конфіденційність та безпеку.
- 7. Система моніторингу та аналізу змін:** Забезпечуючи систему відстеження та аналізу змін у стані здоров'я, платформа надає користувачам можливість ефективного контролю та реагування на будь-які покращення чи погіршення їхнього стану.

Запропонований веб-застосунок володіє зручним та зрозумілим інтерфейсом [5], таким чином кожен користувач зможе легко використовувати весь функціонал застосунку (рис. 1).

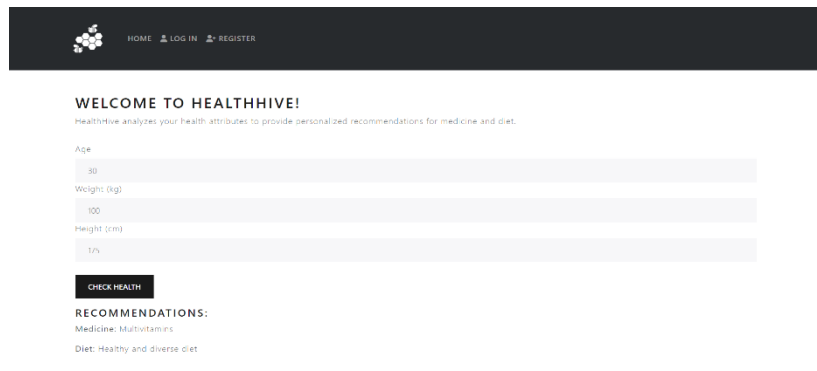
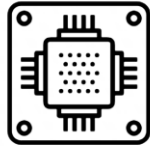


Рис. 14. Головна сторінка

Простота інтерфейсу та інтеграція алгоритмів машинного навчання забезпечують запропонованому додатку високу конкурентність на ринку та водночас широкі можливості для масштабування.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

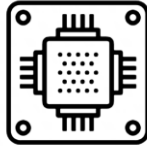
#### **4 Висновки**

Розроблена інноваційна консультативна платформа для здорового способу життя є ефективним рішенням у галузі медичних додатків, адже вона не просто вирішує існуючі проблеми, але також надає унікальні функції, що роблять її ключовим інструментом для покращення медичної допомоги та комфортної взаємодії з користувачами. Унікальні функції платформи, такі як персоналізовані поради та ефективний механізм комунікації роблять її актуальним допоміжним засобом покращення здоров'я та вдосконалення способу життя. Здатність платформи надавати індивідуально налаштовані рекомендації забезпечує змогу користувачам отримувати конкретні та зрозумілі поради, спрямовані на покращення їхнього стану здоров'я.

Напрямки подальшого розвитку цієї консультативної платформи включають розширення функціоналу для забезпечення ще більш широкого спектру можливостей. Інтеграція із сучасними технологіями, такими як розпізнавання мови та інтелектуальна аналітика, визначається як стратегічний крок для платформи, забезпечуючи більш ефективну та доступну медичну підтримку.

#### **Література (References)**

1. Lei Xing, Maryellen L. Giger, James K. Min: Artificial Intelligence in Medicine: Technical Basis and Clinical Applications, 1<sup>st</sup> Edition, 2020.
2. Health, <https://www.apple.com/ua/ios/health/>, last accessed 07/12/2023.
3. Ameisen, E.: Building Machine Learning Powered Applications: Going from Idea to Product, 1<sup>st</sup> Edition, 2020.
4. Axios, <https://axios-http.com/docs/intro>, last accessed 07/11/2023.
5. Uiprer, <https://www.uiprer.com/blog/the-best-way-to-document-ux-ui-design>, last accessed 09/12/2023.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Аналіз способів оптимізація енергоефективності в обчислювальних системах

Черепакха Д.Є., Морозова А.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна  
denys.cherepakha@nure.ua

**Анотація.** У дослідженні обговорюються проблеми, пов'язані зі зростанням енергоспоживання в обчислювальних системах, важливість оптимізації енергоефективності, а також розглядаються такі інструменти, як профілювання коду та паралельне програмування для вирішення цієї проблеми. Підкреслено, що забезпечення сталого розвитку сучасних обчислювальних систем потребує інноваційних технологій та стратегій, спрямованих на зменшення енергоспоживання та впливу на навколишнє середовище.

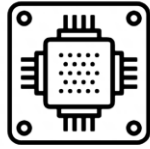
**Ключові слова:** Оптимізація, енергоефективність, обчислювальні технології, оптимізація коду, енергоспоживання..

### Основний зміст роботи

Сучасний розвиток обчислювальної техніки супроводжується зростанням обчислювальної потужності, що викликає збільшення споживання енергії. Це стає критичним чинником, оскільки високі енергетичні витрати призводять до збільшення вартості експлуатації та негативного впливу на навколишнє середовище. Зростаючі витрати на енергію та стремління до сталого розвитку підкреслюють важливість оптимізації енергоефективності в обчислювальних системах як актуальної проблеми, що вимагає розробки та впровадження новаторських технологій та стратегій. Оптимізація енергоефективності є ключовим аспектом для забезпечення стійкого та екологічного розвитку сучасних обчислювальних систем.

Зростання обчислювальної потужності та розширення застосування інформаційних технологій призводять до критичного збільшення споживання енергії обчислювальними системами. Це викликає проблеми енергетичної ефективності, які проявляються в високих витратах електроенергії, значних теплових втратах та збільшенні викидів вуглекислого газу, що впливає на навколишнє середовище. Головною проблемою є необхідність знаходження ефективних рішень та стратегій для зниження споживання енергії під час обчислень, підвищення енергоефективності та зменшення екологічного впливу обчислювальних систем.

Інструменти для вирішення проблеми енергоефективності в обчислювальних системах та програмуванні включають в себе профілювання коду для виявлення енерговитрати частин програми, аналізатори часу виконання для визначення критичних шляхів та розробки оптимізованих алгоритмів, інструменти для вимірювання енергоспоживання на різних рівнях, включаючи програмний та апаратний, а також використання нових технологій, таких як паралельне програмування та апаратна акселерація.



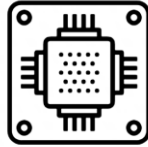
Для вирішення проблеми енергоефективності вже використовуються інструменти, такі як аналізатори часу виконання, що допомагають у виявленні “bottleneck” в коді, а також спеціалізовані бібліотеки, наприклад OpenCL та CUDA, які забезпечують ефективне використання графічних процесорів для обчислень. Програмування на низькорівневих мовах, таких як C або Assembler, також використовується для прямого контролю над апаратними ресурсами системи.

Під час проведення аналізу, було виділено, що існує кілька підходів до програмування, які сприяють зменшенню навантаження на ресурси обчислювальних систем. Один з таких підходів - оптимізація програмного коду. Це включає в себе використання ефективних алгоритмів, уникання зайвих операцій та оптимізованих структур даних. Багатозадачність є ще одним важливим аспектом. Використання паралельного програмування дозволяє розділити завдання на невеликі частини, які можуть виконуватися одночасно. Це особливо ефективно на сучасних багатоядерних процесорах, де паралельні операції можуть використовувати повністю потенціал обчислювальних ресурсів. Ефективне управління пам'яттю є ще однією ключовою областю. Використання кеш-пам'яті та оптимізація доступу до пам'яті може суттєво поліпшити швидкість виконання програм та зменшити використання енергії. Підтримка сплячих режимів для обчислювальних компонентів є ще однією важливою стратегією. Використання цих режимів у періодах неактивності може суттєво знизити споживання енергії. Ефективна робота з пам'яттю також важлива; мінімізація використання оперативної пам'яті та оптимізована робота з кеш-пам'яттю можуть зменшити витрати енергії на доступ до пам'яті. Загалом, комбінація цих підходів дозволяє створювати ефективне програмне забезпечення, яке мінімізує використання ресурсів обчислювальних систем.

У ході роботи було розглянуто проблему оптимізації енергоефективності в обчислювальних системах, яка виникає внаслідок швидкого розвитку обчислювальної техніки та розширення застосування інформаційних технологій та які інструменти та підходи вже використовуються в обчислювальних системах, також було розглянуто інструменти та підходи для вирішення проблем енергоефективності в обчислювальних системах. Висвітлено важливість профілювання коду, аналізу часу виконання, вимірювання енергоспоживання на різних рівнях та використання нових технологій, таких як паралельне програмування та апаратна акселерація. Проблема оптимізації енергоефективності в обчислювальних системах стає критичною через високі енергетичні витрати, що веде до збільшення вартості експлуатації та має негативний вплив на навколишнє середовище.

## Література (References)

1. Ivan Ratković, Nikola Bežanić, Osman S. Ünsal, Adrian Cristal, Veljko Milutinović “An Overview of Architecture-Level Power- and Energy-Efficient Design Techniques”
2. Erik D. Demaine, Jayson Lynch, Geronimo J. Mirano, Nirvan Tyagi “Energy-Efficient Algorithms”
3. Stefanos Georgiou, Stamatia Rizou, Diomidis Spinellis “Software Development Lifecycle for Energy Efficiency: Techniques and Tools”



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Система Координування Академічної Discord-спільноти

Шкварок Назарій, Ізмайлов Артем <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
shkvarok.nazarii@comp-sc.if.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У роботі розглянуто системи координації для академічної спільноти на платформі Discord. За останні роки виявлено значний інтерес студентів та вчених до використання Discord як інструменту для обміну інформацією та навчання. Відсутність системи координації часто призводить до хаосу та неефективності в управлінні спільнотою. Робота акцентує увагу на визначенні ключових аспектів академічної спільноти та розробці відповідної системи на Discord, спрямованої на управління ресурсами, обмін знаннями та сприяння ефективній комунікації. Результати дослідження охоплюють архітектуру системи, її можливості та вплив на спільноту.

**Ключові слова:** Академічна спільнота, Комунікація, Система координування, Управління ресурсами, Discord.

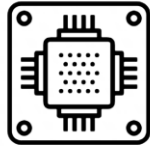
## Academic Discord Community Coordination System

Shkvarok Nazarii, Izmailov Artem <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
shkvarok.nazarii@comp-sc.if.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** The paper examines coordination systems for the academic community on the Discord platform. In recent years, there has been significant interest among students and scientists in using Discord as a tool for information exchange and learning. The lack of a coordination system often leads to chaos and inefficiency in community management. The work focuses on identifying key aspects of the academic community and developing an appropriate system on Discord aimed at managing resources, sharing knowledge and promoting effective communication. The results of the study cover the architecture of the system, its capabilities and impact on the community.

**Keywords:** Academic community, Communication, Coordination system, Discord, Resource management.



## 1 Вступ

У сучасному світі набуває значущості та популярності використання сучасних комунікаційних засобів для обміну інформацією та спілкування, особливо в академічних колах. Серед різноманітних інструментів спілкування активно використовується платформа Discord, яка завоювала велику популярність серед студентів та вчених. Фіксується зростання кількості академічних спільнот та груп, які обирають саме Discord для обміну знаннями, організації заходів та підтримки колективної наукової діяльності.

Проте несвоєчасне реагування та відсутність ефективної системи координації можуть призводити до хаосу та непорядкованості в управлінні академічною спільнотою на Discord. Відсутність чіткості в організації подій, обміні ресурсами та недостатня комунікація можуть стримувати розвиток та потенціал спільноти.

Мета дослідження полягає у створенні функціональної системи для підтримки розвитку академічних спільнот на платформі Discord з достатнім рівнем структурованості та ефективності обміну інформацією, координації заходів та підтримки наукових ініціатив.

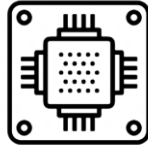
Наукова новизна полягає в розробці інноваційної системи координації, спеціально адаптованої для академічних потреб. Запропонована інтеграція засобів сприятиме ефективному обміну знаннями, створенню наукових заходів та підтримці наукової діяльності. Запропонований підхід враховує специфіку академічних спільнот, забезпечуючи зручність та функціональність для їхнього успішного функціонування та розвитку.

## 2 Аналіз предметної області та запропоноване рішення

На сьогоднішній день існують деякі спроби вирішення проблем недостатньої структурованості академічної системи інфообміну через використання ботів та інших інструментів. Однак багато з наявних рішень не завжди враховують специфічні потреби академічних спільнот, такі як управління ресурсами, обмін знаннями та організація наукових досліджень. У даній роботі увага спрямована на розробку та впровадження ефективної системи координації для академічної Discord-спільноти.

Discord є ефективним рішенням для соціальної взаємодії, незалежно від того, чи йдеться про текстові повідомлення чи відео- та аудіодзвінки. Його характеризує унікальна можливість проведення декількох демонстрацій одночасно для спільної аудиторії. Хоча є деякі обмеження, такі як відсутність "білої дошки" для малювання, як у Zoom, Discord компенсує це своїми унікальними перевагами. Наприклад, можливість відстежувати місцезнаходження сервера та затримку, а також доступ до різних програм написаних користувачами [1]. Щодо обмежень, слід виділити необхідність оплати для отримання якісної демонстрації екрану вище 720p, але, зазвичай, цього достатньо для більшості випадків. Загалом, Dis-





cord відзначається високою функціональністю, зручністю використання та активною спільнотою, що робить його чудовим інструментом для комунікації та співпраці.

Однією з функцій розробленої спільноти є верифікація, яка допоможе спростити процедуру приєднання до спільноти певним категоріям учасників, які можуть верифікуватися (рис. 1).

```
19 | usage: new
20 |
21 | async def create_verification_channel(member, guild):
22 |     try:
23 |         if member and not member.bot:
24 |             verification_channel_name = "verification"
25 |             verification_channel = discord.utils.get(guild.channels, name=verification_channel_name)
26 |
27 |             if verification_channel is not None:
28 |                 overwrites = {
29 |                     guild.default_role: discord.PermissionOverwrite(read_messages=False),
30 |                     member: discord.PermissionOverwrite(read_messages=True, send_messages=True)
31 |                 }
32 |
33 |                 channel_name = f"verif-{member.name}"
34 |                 if channel_name in [channel.name for channel in verification_channel.category.text_channels]:
35 |                     channel = discord.utils.get(verification_channel.category.text_channels, name=channel_name)
36 |                     await channel.send(f"HE-HE! {member.mention}, u already have a verification channel!")
37 |                 else:
38 |                     channel = await verification_channel.category.create_text_channel(channel_name,
39 |                                                                                       overwrites=overwrites)
40 |                     await channel.send(
41 |                         f"Welcome, {member.mention}! Here u can verify ur account.\n"
42 |                         f"To verify upload qr code from diia app or student id card photo")
43 |     except Exception as e:
44 |         print(e)
```

Рис. 15. Створення кімнати для верифікації [2]

В одному з каналів, можна натиснути кнопку (емоджі), яка за потреби створить спеціальний текстовий канал із запитом на верифікацію (рис. 2).

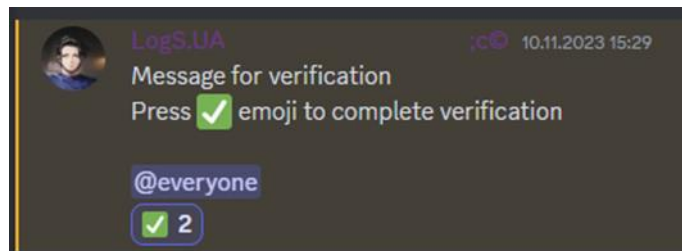
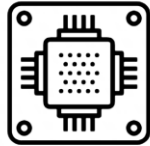


Рис. 2. Приклад верифікації

Створивши канал, користувач може завантажити певні дані, які верифікуються. Якщо дані коректні, то користувачу більше не буде доступна верифікація, оскільки в ній не буде подальшої потреби та надається певна роль-ідентифікатор.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Запропонована система спрямована на поліпшення комунікації, сприяння обміну знаннями та дослідженнями, а також забезпечення ефективної взаємодії між учасниками академічної Discord-спільноти.

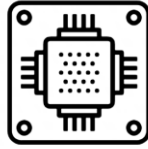
### **3 Висновки**

У цій роботі розглянуто актуальну тему розвитку систем координації для академічних спільнот на платформі Discord. Зростання популярності цього інструменту для обміну інформацією та комунікації в академічних колах вказує на необхідність вдосконалення управління академічними спільнотами на цій платформі.

Подальші дослідження полягають у розширенні запропонованої системи з метою подальшого підвищення її ефективності та адаптації до зростаючих потреб академічних спільнот.

### **Література (References)**

1. M. Tee, Discord For Dummies, For Dummies, 2020, p. 288.
2. D. Rapptz, «Welcome to discord.py,» Rapptz, 2015. [Онлайнвий]. Available: <https://discordpy.readthedocs.io/en/stable/index.html>. [Дата звернення: 28 November 2023].



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Інтерактивна Система для Вивчення .NET

Юрійчук Василь <sup>[0009-0000-9067-6765]</sup>, Ізмайлов Артем <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

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

yuriichuk.vasyl@comp-sc.if.ua

artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У роботі запропоновано інтерактивну систему для вивчення .NET, спрямовану на оптимізацію процесу освоєння програмної платформи. Застосування інноваційних методів, таких як візуалізація, інтерактивні завдання та мобільні додатки, призначені для покращення взаємодії та практичного досвіду. У процесі роботи проводиться аналіз поточного стану систем навчання .NET, ідентифікуються їхні слабкі та сильні сторони. Особлива увага приділяється вимогам сучасного ринку праці у сфері програмування щодо вивчення мови програмування .NET.

**Ключові слова:** Інтерактивна система, Навчальна система, .NET.

## Interactive System for Learning .NET

Yuriichuk Vasyl <sup>[0009-0000-9067-6765]</sup>, Izmailov Artem <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

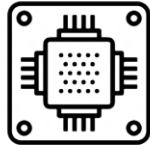
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

yuriichuk.vasyl@comp-sc.if.ua

artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** This research proposes an interactive system for learning .NET aimed at optimizing the process of mastering the software platform. The application of innovative methods, such as visualization, interactive tasks, and mobile applications, is intended to enhance interaction and practical experience. In the course of the study, an analysis of the current state of .NET learning systems is conducted, identifying their strengths and weaknesses. Special attention is given to the requirements of the contemporary job market in the programming field regarding the acquisition of .NET programming language skills.

**Keywords:** Interactive system, Learning system, .NET.



## 1 Вступ

У сучасному інформаційному суспільстві, в якому технологічні інновації нестримно визначають ритм розвитку, інтеграція новітніх технологій у навчальний процес стає важливим етапом формування кваліфікованих фахівців. Серед безлічі мов програмування, що забезпечують високу продуктивність та ефективність, .NET визначається як одна з найбільш перспективних і універсальних платформ для розробки програмного забезпечення [1].

Метою дослідження є створення інтерактивної системи, яка забезпечить ефективне засвоєння матеріалу, використовуючи сучасні методи, такі як візуалізація та практичні завдання для вивчення .NET.

Наукова новизна полягає у впровадженні якісно нових практик поєднання візуалізації та практичного навчання .NET з теорією та документацією для даної технології.

## 2 Аналіз предметної області та запропоноване рішення

Аналізуючи сучасні підходи навчання .NET, стає очевидним, що традиційні методи не завжди забезпечують належний рівень практичного розуміння та взаємодії з матеріалом [2]. У цьому контексті, розробка інтерактивної системи для вивчення .NET стає необхідністю.

Запропонована інтерактивна система забезпечує ефективне засвоєння матеріалу, використовуючи актуальні методи навчання, такі як візуалізація та практичні завдання, у поєднанні з сучасними методами планування і розробки програмного забезпечення (рис.1) [3].

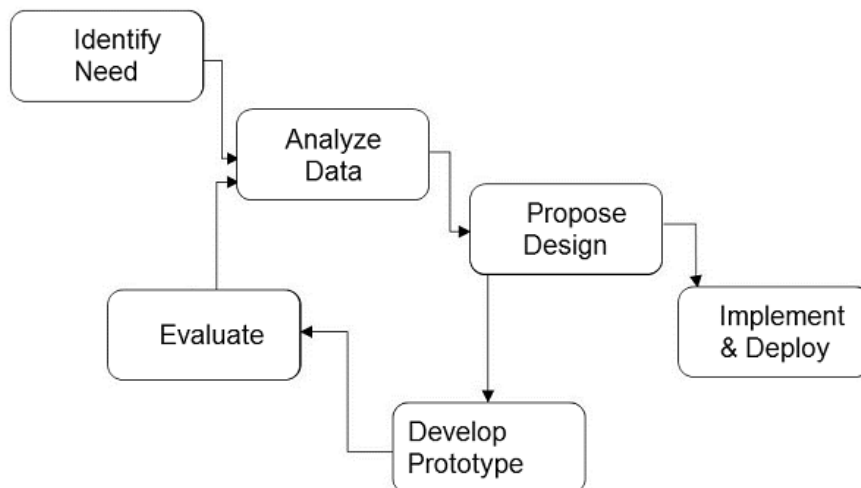
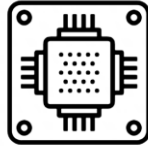


Рис. 1. Схема навчально-виробничого процесу



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Оскільки необхідно враховувати різні рівні підготовки студентів та їхні індивідуальні потреби, запропонована система поєднує теоретичний матеріал із практичними завданнями, надаючи ефективні засоби для закріплення знань [4].

### **3 Висновки**

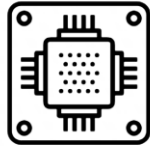
Запропонована інтерактивна система спрямована на поєднання теоретичних знань із практичним досвідом, надаючи не тільки розуміння технічних аспектів .NET, але і можливість застосовувати ці знання на практиці.

Застосування інтерактивної системи у навчальному процесі має потенціал зробити вивчення .NET більш привабливим, ефективним та зорієнтованим на потреби сучасного ринку праці. Дана система не тільки полегшує процес навчання, але й стимулює самостійність, розвиває творчість та вміння робити висновки на основі практичного досвіду.

Подальші дослідження полягають у розширенні переліку тем, які представлені у системі та впровадженні нових методів та засобів навчання.

### **Література (References)**

1. "Microsoft" [Online], Available: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/learn> [Дата звернення: 11.12.2023]
2. "AltexSoft" [Online], Available: <https://www.altexsoft.com/blog/top-23-tools-for-net-development-expert-choice/> [Дата звернення: 11.12.2023]
3. ".NET Foundation" [Online], Available: <https://dotnetfoundation.org/learn/education> [Дата звернення 11.12.2023]
4. "NobleDesktop" [Online], Available: <https://www.nobledesktop.com/learn/net-programming/free-resources-and-tutorials> [Дата звернення: 11.12.2023]



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Менеджер персонального фінансового бюджету

Книш Владислав, Измайлов Артем <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
knysh.vladyslav@comp-sc.if.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У сучасному світі, де фінансова стабільність є ключовою для підвищення якості життя, ефективне управління персональним фінансовим бюджетом набуває важливого статусу. Робота спрямована на розробку менеджера персонального фінансового бюджету з функціями планування бюджету, управління витратами, формування резервів та підтримки реалізації інвестиційних стратегій.

**Ключові слова:** Ефективне управління грошовими ресурсами, Персональний бюджет, Фінансова відповідальність, Фінансовий менеджмент.

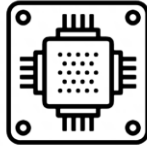
## Personal financial budget manager

Vladyslav Knysh and Artem Izmailov <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
knysh.vladyslav@comp-sc.if.ua  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** In today's world, where financial stability is key to quality of life, effective management of personal financial budgets becomes crucial. The paper explores the development of a personal financial budget manager with features like budget planning, expense management, reserve formation, and support of investment strategies implementation.

**Keywords:** Effective management of financial resources, Financial management, Financial responsibility, Personal budget.



## 1 Вступ

### 1.1 Актуальність теми

У сучасному світі швидких технологічних змін та економічної нестабільності ефективне управління власним фінансовим бюджетом стає критично важливим завданням для кожного індивіда [1]. Зростання рівня доходів, розширення фінансових можливостей та збільшення обсягу фінансових операцій вимагають нових підходів та інструментів для забезпечення стабільності та ефективності фінансового управління.

Наукова новизна цієї роботи полягає в розробці та впровадженні програмного забезпечення, що відзначається високим ступенем автоматизації та оптимізації процесів управління персональним фінансовим бюджетом, а також в аналізі сучасних тенденцій у використанні технологій для управління фінансами, визначенні критеріїв ефективності та користування розробленим програмним забезпеченням.

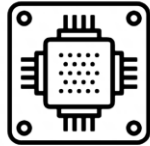
### 1.2 Мета та завдання дослідження

Метою дослідження є розробка та впровадження програмного забезпечення, спрямованого на автоматизацію та оптимізацію процесів управління персональним фінансовим бюджетом. У рамках дослідження вирішуються наступні завдання:

1. Аналіз сучасних тенденцій у використанні технологій для управління фінансами.
2. Розробка програмного продукту для ефективного моніторингу та контролю фінансів.
3. Визначення критеріїв ефективності та користування розробленим програмним забезпеченням.
4. Апробація розробленого рішення на практиці та оцінка його впливу на фінансову стабільність користувачів.

## 2 Аналіз існуючих рішень

Головним конкурентом запропонованого рішення є мобільний застосунок Wallet: Budget Planner Tracker (рис. 1) [2]. Його недоліком є те, що він підтримує банківську інтеграцію не з усіма найбільш популярними українськими банками (наприклад, ПриватБанк). Також у застосунку неефективне автоматичне визначення категорії витрат. У безкоштовній версії можна додати лише 3 рахунки. Також відсутня веб-версія, отже у користувачів відсутня можливість переглядати та додавати витрати із персонального комп'ютера. Додатково, відсутня можливість зберігати всі свої чеки в одному місці.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

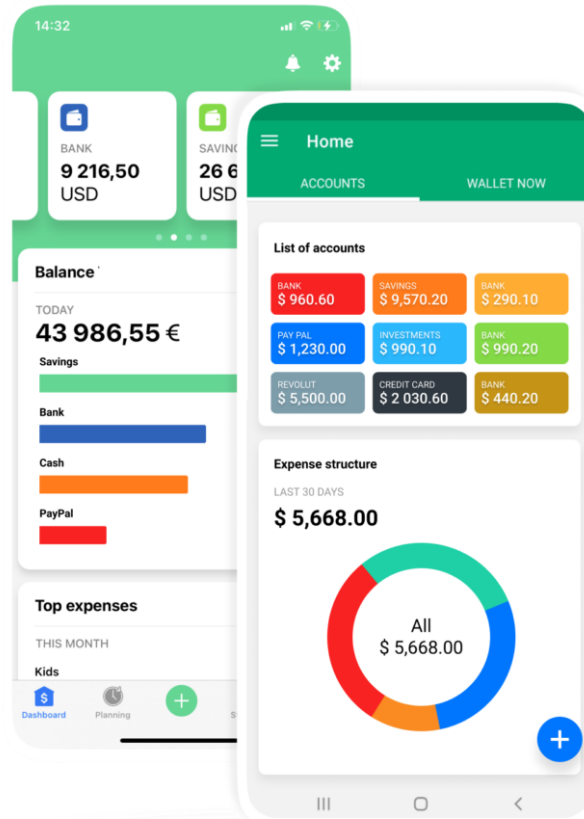


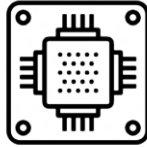
Рис. 16. Знімок екрану інтерфейсу Wallet: Budget Planner Tracker [2]

До переваг Wallet: Budget Planner Tracker можна віднести високу популярність (6,5 мільйонів завантажень), підтримку більше 20 мов та більше 15 тисяч банків по всьому світу. Також, наявна можливість використання додатку для бізнесу, а не лише у якості персонального менеджера витрат.

### 3 Запропоноване рішення

Запропоноване рішення спеціалізоване під ринок банківських послуг України. Інтеграція із найбільш популярними українськими банками дозволяє автоматично підтягувати витрати. Наявна можливість імпортування витрат із csv-файлів або





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

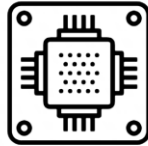
сканом товару. Найважливіша функція додавання підвитрат (наприклад, при поході в магазин, користувач може бачити що саме було куплено, а не просто спостерігати суцільну витрату “Продукти”). Також присутній функціонал відстеження своїх джерел доходу і перегляду інфографіки з детальною інформацією по витратах, доходах та їх співвідношеннях [3]. Наразі, частина функціоналу перебуває на етапі проєктування, а у перспективі після запуску додатку лежить додавання функції об’єднання з іншими користувачами для формування «сім’ї» з подальшим переглядом загальної статистики.

#### **4 Висновки**

Запропонований планувальник та трекер витрат – це потужний інструмент для керування фінансами, який допомагає користувачам досягати фінансового благополуччя та оптимізувати витрати. З його допомогою, люди та організації можуть уникнути фінансових проблем та досягти своїх фінансових цілей. Подальше вдосконалення запропонованого інструменту полягає у розширенні можливостей управління фінансовою інформацією та подальшому поліпшенні функціоналу для забезпечення більш ефективного контролю над фінансами.

#### **Література (References)**

1. J. Mecham, *You Need a Budget: The Proven System for Breaking the Paycheck-to-Paycheck Cycle, Getting Out of Debt, and Living the Life You Want*, Harper Business, 2017.
2. Budgetbakers, "Your Finances in One Place," Budgetbakers, 04 12 2023. [Online]. Available: <https://budgetbakers.com/>. [Accessed 04 12 2023].
3. R. Krum, *Cool Infographics: Effective Communication with Data Visualization and Design*, Wiley, 2013.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка Інтуїтивного Кросплатформного Рушія для 2D Ігор

Кобзан Олексій, Ізмайлов Артем <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
oleksiikobzann@gmail.com  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** У світі стрімкого розвитку відеоігрової індустрії важливо мати ефективні інструменти для розробки 2D ігор. Робота спрямована на створення інтуїтивного кросплатформного рушія для полегшення процесу створення ігор на різних платформах. Робота включає аналіз властивостей популярних рушіїв та визначення основних тенденцій у світі 2D ігор. Розроблений інструмент сприятиме розвитку галузі та слугуватиме основою для новаторських ігор для різних аудиторій та пристроїв.

**Ключові слова:** Ігри, Інтуїтивний інтерфейс, Кросплатформний рушія, Розробка ігор, Unity, 2D ігри

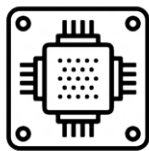
## Development of an Intuitive Cross-Platform Engine for 2D Games

Oleksii Kobzan, Artem Izmailov <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
oleksiikobzan20@gmail.com  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** In the fast-paced world of the video game industry, it's important to have effective 2D game development tools. This paper aims at creation of an intuitive cross-platform engine to facilitate the process of creating games on different platforms. The work includes properties analysis of popular engines and identification of main trends in the modern world of 2D games. The developed tool will contribute to the development of the industry and serve as a basis for innovative games for different audiences and devices.

**Keywords:** Cross Platform Engine, Game Development, Games, Intuitive Interface, Unity, 2D Games



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **1 Вступ**

Актуальність дослідження визначається стрімким розвитком галузі відеоігор та зростанням попиту на новаторські рішення у сфері геймдеву. Із зростанням кількості платформ і пристроїв, на яких грають, розробники стикаються з викликами створення кросплатформних ігор, що працюють на різних пристроях.

Мета роботи полягає в розробці інтуїтивного кросплатформного рушія для 2D ігор, який спростить та прискорить процес розробки ігор для різних платформ.

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що запропонований рушій володіє відмінним від існуючих підходом до оптимізації розробки ігор для різних платформ. Інноваційні методи управління ресурсами та автоматизації процесів розробки у запропонованому рушії забезпечують високий рівень адаптивності до різних пристроїв та спрощують творчий процес розробників.

## **2 Аналіз предметної області**

### **2.1 Кросплатформність**

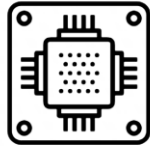
Кросплатформність у геймдеві визначає здатність ігрового продукту працювати на різних платформах і пристроях, таких як ПК, консолі, мобільні телефони та інші. Це розширює аудиторію та забезпечує більший охоплення ринку, оскільки гравці користуються різними пристроями для гри [1].

### **2.2 Інтуїтивний інтерфейс**

Інтуїтивний інтерфейс у геймдеві означає створення системи взаємодії, яка легко розуміється та використовується користувачами без великої підготовки чи навчання. Це покращує користувацький досвід, зменшує пороги для нових розробників та сприяє швидшій адаптації гравців [2].

### **2.3 Важливість**

Кросплатформність дозволяє іграм бути доступними на різних пристроях, забезпечуючи гравцям більше варіантів для гри. Інтуїтивний інтерфейс полегшує процес розробки та розуміння функціоналу, що є важливим для ефективного використання розробниками та комфортного застосування гравцями.



### 3 Аналіз існуючих рішень та покращення недоліків

#### 3.1 Існуючі рішення

Основними гравцями на ринку ігрових рушіїв для 2D-ігор є Unity, Godot та Cocos2d-x. Godot Engine має вбудовану кросплатформність та підтримку 2D графіки [3]:

- Переваги: Відкритий код, що дозволяє повний доступ та зміну інструмента за потреби.
- Недоліки: Може вимагати більше технічних знань у порівнянні з іншими інструментами.

Прикладом гри, у якій проявляються основні особливості рушія є "Asteroid Adventures" – гра у стилі аркади, яка легко портується на різні пристрої.

Cocos2d-x надає кросплатформність та широкі можливості для розробки 2D-ігор [4]:

- Переваги: Має активну спільноту та широкий набір інструментів для розробки.
- Недоліки: Деяка складність для новачків у порівнянні з іншими інструментами.

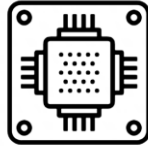
Прикладом гри, у якій проявляються основні особливості рушія є "Bubble Burst Mania" – аркадна гра, яка успішно працює на різних платформах завдяки кросплатформній підтримці Cocos2d-x.

#### 3.2 Запропоноване рішення

Прикладом гри, у якій проявляються основні особливості запропонованого рушія є шаблон тераріуму, де гравці отримують можливість взаємодіяти з різними видами віртуальних рослин та тварин (рис. 1). Інтерактивні пояснення та навчальні модулі в грі допоможуть новачкам освоювати основи геймдеву, засвоюючи технічні аспекти створення та оптимізації віртуальних екосистем.



Рис. 1. Шаблон гри «Тераріум»



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Запропоноване рішення забезпечує інтуїтивний інтерфейс для налаштування параметрів, необхідних для кросплатформності. Розробники зможуть встановлювати налаштування для різних пристроїв та платформ одними клацаннями. Також, запропонований рушій включає навчальні ресурси та шаблони, які полегшать початковий процес для новачків, дозволяючи їм швидко розпочати роботу без глибоких технічних знань.

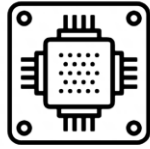
#### **4 Висновки**

У результаті дослідження та розробки інтуїтивного кросплатформного рушія для 2D ігор було виявлено, що такий інструмент може вирішити значні виклики, з якими стикаються розробники у сучасному геймдеві. Актуальність розробки обумовлена зростанням попиту на кросплатформні ігри та необхідністю полегшення роботи розробників.

Найближчі перспективи подальших досліджень включають подальше вдосконалення інструменту, додавання нових функцій та розширення можливостей для розробників, щоб забезпечити ще більш ефективний та зручний процес створення кросплатформних ігор.

#### **Література (References)**

1. «What is cross-platform app development?» [Online], Available: [https://www.linkedin.com/pulse/what-cross-platform-app-development-vironit?trk=organization-update-content\\_share-article](https://www.linkedin.com/pulse/what-cross-platform-app-development-vironit?trk=organization-update-content_share-article). [Last accessed: 12/04/2023]
2. «What Is an Intuitive Interface?» [Online], Available: <https://www.betabreakers.com/what-is-an-intuitive-interface/>. [Last accessed: 12/04/2023]
3. «Розробка кросплатформних ігор: коли універсальність має значення» [Online], Available: <https://dev.to/godot/godot-42-stable-is-here-4joi>. [Last accessed: 12/05/2023]
4. «What is cross-platform app development?» [Online], Available: <https://jobs.kevuru-games.com/ua/rozrobka-kros-platformnih-igor-koli-universalnist-ma%D1%94-znachennya/>. [Last accessed: 12/04/2023]



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Телемедична Платформа для Закладів Охорони Здоров'я

Біланюк Роман, Ізмайлов Артем <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
romanbilanuk@gmail.com  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** Dostoo – це платформа для дистанційних медичних консультацій, яка дозволяє користувачам спілкуватися з лікарями в режимі реального часу через чат або відеоконференцію. Платформа пропонує широкий спектр медичних послуг, включаючи консультації з сімейними лікарями, терапевтами, педіатрами та іншими спеціалістами.

**Ключові слова:** Відеоконференція, дистанційні медичні консультації, чат, педіатр, сімейний лікар, терапевт.

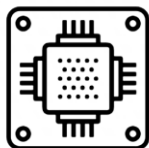
## Telemedicine Platform for Healthcare Institutions

Roman Bilanuk and Artem Izmailov <sup>[0000-0002-6165-7490]</sup>

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
romanbilanuk@gmail.com  
artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** Dostoo is a platform for remote medical consultations that enables users to communicate with doctors in real-time through chat or video conferencing. The platform offers a wide range of medical services, including consultations with family doctors, therapists, pediatricians and other specialists.

**Keywords:** Chat, Family doctor, Pediatrician, Remote medical consultations, Therapist, Video conferencing.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## **1 Вступ**

### **1.1 Актуальність теми**

У сучасному світі, де люди все частіше ведуть активний спосіб життя, дистанційні медичні консультації стають все більш популярними. Вони дозволяють користувачам отримувати медичну допомогу без необхідності відвідувати лікарню або клініку.

Метою дослідження є розробка платформи Dostoo для дистанційних медичних консультацій.

У рамках дослідження вирішуються наступні завдання:

- опис концептуальної моделі платформи Dostoo;
- аналіз переваг та недоліків платформи Dostoo;
- оцінка перспектив розвитку платформи Dostoo.

Наукова новизна полягає у тому, що Dostoo – це платформа для дистанційних медичних консультацій, яка пропонує широкий спектр переваг:

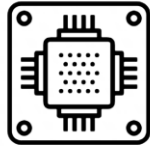
- зручність та доступність: користувачі можуть отримати медичну допомогу в будь-який час і в будь-якому місці;
- економія часу та коштів: користувачі не витрачають час на поїздку до лікарні або клініки;
- підвищена конфіденційність: користувачі можуть отримати медичну допомогу в приватному середовищі.

## **2 Аналіз предметної області та існуючих рішень**

Дистанційні медичні консультації представляють собою відносно новий напрямок у галузі охорони здоров'я, і вже існує ряд платформ, які пропонують подібні послуги [1]. Dostoo має двох основних конкурентів: платформи Doctolib та Teladoc.

Doctolib пропонує розширений спектр медичних послуг, включаючи консультації з сімейними лікарями, терапевтами, педіатрами та іншими спеціалістами. Проте, Doctolib не надає можливості запису на відеоконсультації.

Teladoc є ще однією визнаною платформою у цьому сегменті. Вона відома своєю глобальною присутністю та розширеним спектром послуг, що дозволяє пацієнтам отримувати консультації в реальному часі з лікарями різних спеціальностей, включаючи загальної практики, спеціалістів зі здоров'я жінок, психіатрів та інших. Teladoc відрізняється також своєю технологічною інтеграцією, яка дозволяє пацієнтам користуватися платформою через мобільні додатки та веб-сервіси, включаючи відеоконсультації, текстовий чат та телефонні дзвінки. На відміну від Dostoo, Teladoc не має можливості запису конференцій в реальному часі.



### 3 Переваги запропонованого рішення

Doctoo пропонує ряд переваг, які виділяють її серед інших платформ для дистанційних медичних консультацій:

- Інтеграція зі Stripe: Doctoo реалізує інтеграцію зі світовою платіжною системою Stripe, що дозволяє користувачам легко та безпечно оплачувати медичні консультації [2].
- Підтримка відеоконференцій: Doctoo продовжує забезпечувати можливість спілкування користувачів з лікарями в реальному часі через відеоконференції. Це гарантує високоякісні та інформативні консультації.
- Можливість запису на конференції: Doctoo впроваджує можливість запису на конференції, що робить процес отримання медичних консультацій більш гнучким та зручним. Це дозволяє пацієнтам запланувати консультації відповідно до свого графіку та потреб.
- Інтелектуальний аналіз для сумаризації нотаток: Doctoo впроваджує технології штучного інтелекту для автоматичної сумаризації нотаток лікаря. Це допомагає пацієнтам отримувати компактний та зрозумілий огляд результатів консультації

Однією з функцій Doctoo є Virtual Assistant (рис. 1), який дозволяє користувачеві отримати текстову підтримку вбудованих текстових асистентів.

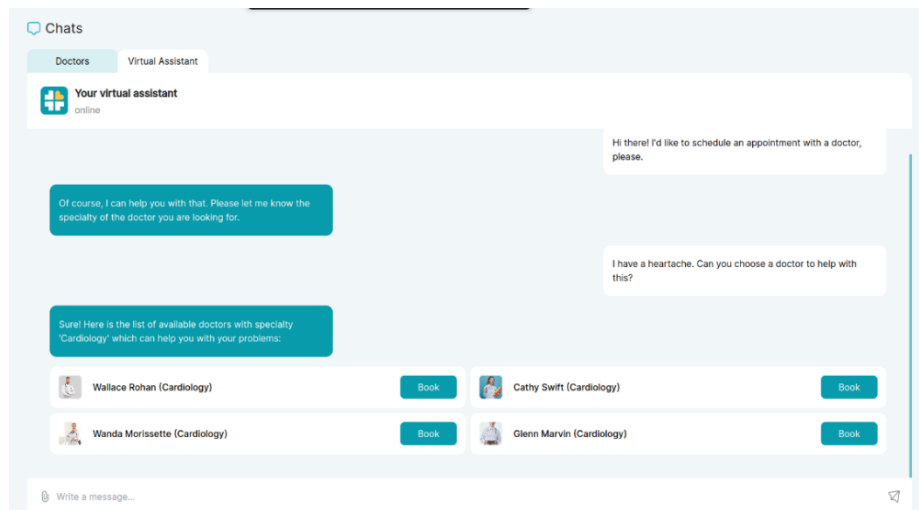
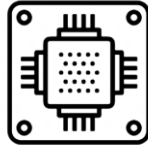


Рис. 17. Взаємодія з Virtual Assistant

У розділі Chats на вкладці можна вибрати «Virtual assistant» та задавати йому запитання, даний функціонал надає можливість користувачам простіше знайти відповіді на їхні запитання.





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

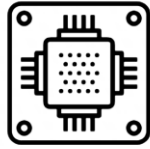
#### **4 Висновки**

Dostoo – це перспективна платформа для дистанційних медичних консультацій, яка пропонує ряд переваг, які виділяють її серед інших платформ на ринку. Платформа має потенціал для того, щоб стати популярним рішенням для людей, які шукають зручний і доступний спосіб отримати медичну допомогу.

Подальші перспективи для Dostoo включають розширення функціоналу платформи, вдосконалення технологічних можливостей та партнерство з більшою кількістю медичних закладів та фахівців. Заплановано запровадження нових сервісів, таких як рецептурна підтримка, моніторинг стану здоров'я та взаємодія з електронними медичними записами.

#### **Література (References)**

1. White, S. (2022). AWS Essentials: A Comprehensive Guide to Amazon Web Services. Cloud Publications.
2. Johnson, A. (2019). Mastering Node.js: Building Scalable and Efficient Web Applications. Tech Books Ltd.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Веб-платформа моделювання етнічних прикрас

Напова Таміла, Ізмайлов Артем

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

napova.tamila@comp-sc.if.ua

artem.v.izmailov@gmail.com

**Анотація.** Веб-платформа моделювання етнічних прикрас - це інноваційне рішення, яке дозволяє створювати індивідуальні замовлення, враховуючи уподобання та побажання клієнта. Така платформа може стати популярним інструментом для популяризації українського мистецтва та підтримки майстрів-ювелірів. Мета даної роботи - дослідження потенціалу веб-платформи моделювання етнічних прикрас. У рамках дослідження вирішуються наступні завдання: Опис концептуальної моделі веб-платформи ; Аналіз переваг та недоліків веб-платформи. ; Оцінка перспектив розвитку веб-платформи.

**Ключові слова:** веб-платформа, етнічні прикраси, моделювання, популяризація українського мистецтва підтримка майстрів-ювелірів, індивідуальне замовлення

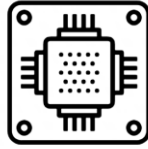
## Web platform for modeling ethnic jewelry

Tamila Napova, Artem Izmailov

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

artem.v.izmailov@gmail.com

**Abstract.** The web-based ethnic jewelry modeling platform is an innovative solution that allows creating individual orders, taking into account the preferences and wishes of the client. Such a platform can become a popular tool for popularizing Ukrainian art and supporting jewelry makers. The purpose of this paper is to study the potential of a web-based ethnic jewelry modeling platform. The study solves the following tasks: Description of the conceptual model of the web platform; Analysis of the advantages and disadvantages of the web platform; Assessment of the prospects for the development of the web platform.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

**Keywords:** ethnic jewelry individual order modeling popularization of ukrainian artsupport for master jewelers web platform

## **1 Вступ**

### **1.1 Актуальність теми**

Етнічні прикраси є невід'ємною частиною української культури. Вони відображають традиції та звичаї українського народу, а також його духовне багатство. У сучасному світі, де все частіше цінуються індивідуальність та унікальність, етнічні прикраси стають все більш популярними.

Веб-платформа моделювання етнічних прикрас - це інноваційне рішення, яке дозволяє створювати індивідуальні замовлення, враховуючи уподобання та побажання клієнта. Така платформа може стати популярним інструментом для популяризації українського мистецтва та підтримки майстрів-ювелірів.

### **1.2 Мета та завдання дослідження**

Метою даної роботи є дослідження потенціалу веб-платформи моделювання етнічних прикрас. У рамках дослідження вирішуються наступні завдання:

- Опис концептуальної моделі веб-платформи.
- Аналіз переваг та недоліків веб-платформи.
- Оцінка перспектив розвитку веб-платформи.

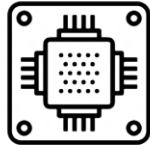
## **2 Аналіз предметної області та існуючих рішень**

### **2.1 Ринок українських прикрас**

Український ринок прикрас є досить розвиненим. На ньому представлені як традиційні, так і сучасні прикраси різних стилів та матеріалів. Однак, більшість українських прикрас виготовляються вручну, що ускладнює їхній продаж та популяризацію.

### **2.2 Існуючі рішення**

На сьогоднішній день існує ряд веб-платформ, які дозволяють створювати індивідуальні замовлення прикрас. Однак, ці платформи зазвичай фокусуються на сучасних прикрасах, а не на етнічних.



### **3 Концептуальна модель веб-платформи**

Веб-платформа моделювання етнічних прикрас повинна включати такі модулі:

- Модуль реєстрації та авторизації користувачів.
- Модуль каталогу етнічних прикрас.
- Модуль конфігурації прикрас.
- Модуль оформлення замовлення.

### **4 Переваги та недоліки веб-платформи**

Переваги веб-платформи моделювання етнічних прикрас:

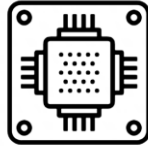
- Зручність та доступність. Користувачі можуть створювати індивідуальні замовлення в будь-який час і в будь-якому місці.
- Можливість вибору з широкого асортименту етнічних прикрас.
- Можливість адаптації прикрас до індивідуальних потреб клієнта.

Недоліки веб-платформи:

- Можлива складність у використанні для користувачів, які не мають досвіду роботи з веб-платформами.
- Необхідність наявності спеціалізованих знань та навичок у майстрів-ювелірів для створення прикрас за індивідуальними замовленнями.

### **5 Перспективи розвитку веб-платформи**

Веб-платформа моделювання етнічних прикрас має потенціал для того, щоб стати популярним інструментом для популяризації українського мистецтва та підтримки майстрів-ювелірів. Для цього необхідно провести маркетингову кампанію, спрямовану на підвищення обізнаності про платформу серед потенційних користувачів. Також необхідно розробити додаткові функції, які зроблять платформу більш зручною та інтуїтивно зрозумілою для користувачів.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

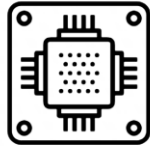
## **6 Висновки**

Веб-платформа моделювання етнічних прикрас - це інноваційне рішення, яке має потенціал для того, щоб стати популярним інструментом для популяризації українського мистецтва та підтримки майстрів-ювелірів. Для реалізації цього потенціалу необхідно провести маркетингову кампанію та розробити додаткові функції, які зроблять платформу більш зручною та інтуїтивно зрозумілою для користувачів.

### **Додаткові рекомендації**

Для того, щоб веб-платформа моделювання етнічних прикрас була більш успішною, можна впровадити такі додаткові функції:

- Модуль віртуальної примірки прикрас
  - Модуль віртуальної примірки прикрас дозволить користувачам побачити, як прикраса виглядатиме на них, перш ніж зробити замовлення. Це можна зробити за допомогою технології тривимірного моделювання. Користувачі зможуть завантажити своє фото або відео, і платформа покаже, як прикраса виглядатиме на них.
  - Цей модуль буде особливо корисним для користувачів, які хочуть зробити замовлення прикрас, які вони не можуть приміряти особисто. Наприклад, це може бути актуально для користувачів, які проживають в невеликих містах або селах, де немає майстерень з виготовлення етнічних прикрас.
- Модуль рекомендацій
  - Модуль рекомендацій дозволить платформі пропонувати користувачам прикраси, які можуть бути їм цікавими. Це можна зробити, аналізуючи історію покупок користувача, його інтереси та уподобання.
  - Цей модуль буде корисним для користувачів, які не знають, що саме вони хочуть замовити. Він допоможе їм знайти прикраси, які відповідають їхньому стилю та бюджету.



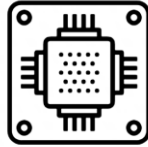
**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Крім цих двох додаткових функцій, можна також розглянути впровадження таких функцій:

- Модуль пошуку прикрас за різними параметрами, такими як стиль, матеріал, колір тощо.
- Модуль відгуків від користувачів, які зробили замовлення. Це дозволить іншим користувачам отримати інформацію про якість прикрас та обслуговування.
- Модуль підтримки клієнтів, який допоможе користувачам вирішити проблеми, які можуть виникнути під час використання платформи.

Впровадження цих функцій зробить веб-платформу моделювання етнічних прикрас більш зручною та інтуїтивно зрозумілою для користувачів, а також підвищить її привабливість для потенційних замовників.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

# Швидкість передачі даних та пропускні спроможності GSM каналу

Осіпова О.С., Шаріпова І.В. [0000-0003-0521-1299],

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса, Україна

osipova.os@stud.onu.edu.ua

**Анотація.** Розглянуті шляхи розвитку GSM систем та їх технічне застосування.

**Ключові слова:** GSM системи, мобільні телефони, мобільний зв'язок, SMS повідомлення, система безпеки, навігація.

## 1 Вступ

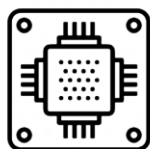
### 1.1 Вступна частина

GSM системи отримали широке поширення на початку XXI століття, після бурхливого розвитку мобільного зв'язку. Спочатку в якості каналотворюючого обладнання використовувалися мобільні телефони, які підключалися до охоронних панелей через інтерфейс RS-232 та управлялися АТ-командами. Це рішення було недостатньо ненадійним, оскільки телефони могли зависнути або просто відключитися, крім того, умови експлуатації мобільних телефонів не передбачали роботу в сирих і неопалюваних приміщеннях, що істотно обмежувало сферу їх застосування.

На сучасному етапі виробники устаткування мобільного зв'язку випускають спеціалізовані GSM модеми (M2M-рішення) для побудови на їх основі безпроводних систем безпеки. Це рішення істотно підвищило надійність роботи системи, а також надало розробникам систем безпеки додаткові можливості по роботі з сервісами GSM. В якості способу передавання інформації в GSM системах використовуються SMS повідомлення, модемне з'єднання (CSD), передача тонових посилок (режим DTMF) і режим пакетної передачі повідомлень GPRS. Поява режиму GPRS дозволила істотно знизити витрати на експлуатацію систем радіоохорони [1, 2].

### 1.2 Основна частина

Безпроводні охоронні системи на базі GSM отримали широке поширення завдяки тому, що вони недорогі та легко встановити та використовувати. Однак важливим недоліком подібних систем є низька стійкість і нестабільність GSM-мереж.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Вказані недоліки обмежують використання подібного устаткування під час створення систем безпеки. Ці системи найчастіше використовують як резервні канали зв'язку або для створення систем моніторингу віддалених об'єктів, які збирають телеметричну інформацію.

Загальна схема передачі інформації в GSM охоронній системі при використанні функції SMS (зображена на Рисунку 1).



Рисунок 1 - Схема передачі інформації в GSM

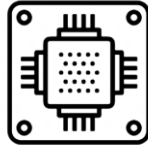
Мережа стільникового зв'язку GSM. Технології GSM подібні до методів навігації, які працюють через мережі Wi-Fi, але поки що вони менш використовуються для пошуку пристроїв.

Глобальна система мобільного зв'язку, також відома як Global System for Mobile Communications, раніше відома як Groupe Spécial Mobile, GSM, є стандартом для мобільного цифрового стільникового зв'язку на міжнародному рівні. Він має розподіл каналу за принципом TDMA (розподіл часу для багатопоточного доступу, англ. Time division multiple access) і має високий рівень безпеки завдяки використанню шифрування з відкритим ключем.

На основі стандарту мобільних телекомунікаційних засобів GSM можна створити досить просту технологічну платформу для орієнтації користувачів у закритих будівлях з кількома кімнатами. У закритих будівель ефект відбиття сигналу RSS значно впливає, що ускладнює розробку якісних математичних моделей, які визначають місцезнаходження користувача. Альтернативним методом є класифікація значень RSS відповідно до позиції. У цьому процесі відбитки, масиви вимірних значень RSS, класифікуються, для визначення місцезнаходження мобільних терміналів. Дані використовуються для створення моделі фази навчання системи.

Використання технології GSM для навігації в будівлі надає багато переваг порівняно з іншими мережевими технологіями. У понад 220 країнах стандарт GSM є найпоширенішим телекомунікаційним стандартом [3]. Окрім того, потужність сигналу GSM має менше часових коливань порівняно з Wi-Fi сигналом частотою у 2,4 ГГц [2].





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

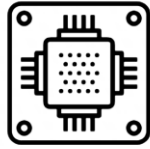
### **Висновки:**

Матеріали доповіді розглядають тенденції розвитку GSM-систем охорони, основні технічні характеристики стільникових мереж стосовно систем охорони та зроблено висновки стосовно того, що GSM системи є найбільш оптимальними серед інших радіо-канальних систем для використання.

Був проведений аналіз основних функцій GSM-мереж, їх використання у системах охорони. Було проведено дослідження швидкості передачі даних та пропускну здатності GSM каналу.

### **Література (References)**

1. Поширення земних радіохвиль та мобільний зв'язок / Л. М. Логачова, Т. І. Бугрова / Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 236 с.
2. Системи рухомого зв'язку. О. О. Семенова, А. О. Семенов, В. С. Белов. / Навчальний посібник – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 185 с.
3. Agramant. (2023, April 5). Який тип дистанційного керування обрати? Agramant.com | Все Для Вашого Комфорту. <https://agramant.com/yakyi-tip-dystantsiinoho-keruvannia-obraty/> (дата звернення: 24.10.2023)



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розробка інформаційно-довідкової системи змісту навчальних дисциплін з вибіркової компоненти освітньої програми

Северин С., Шаріпова І.В.<sup>[0000-0003-0521-1299]</sup>

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса, Україна.  
s.severin@stud.onu.edu.ua

**Анотація.** Матеріали присвячені обґрунтуванню шляхів розв'язку задачі та вибору часткових завдань розробки інформаційно-довідкової системи для оптимізації вибіркової компоненти освітньої програми.

**Ключові слова:** інформаційно-довідкова система (ІДС), архітектура системи, функціональні можливості, тестування та валідація, вибіркова компонента освітньої програми, взаємодія викладачів і студентів.

### 1 Вступ

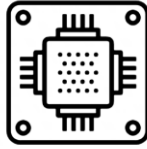
#### 1.1 Вступна частина

У сучасному освітньому середовищі виникає проблема неефективності процесу вибору навчальних дисциплін вибіркової компоненти освітньої програми. Студентам часто важко приймати рішення, оскільки існуючі засоби інформаційної підтримки надають обмежену чи нечіткі дані про зміст предметів, які вони можуть вибрати.

Поточні освітні платформи та системи не завжди містять докладні описи індивідуальних курсів, що ускладнює вибір для студентів. Крім того, відсутність зручного та систематизованого інструменту для взаємодії між студентами та викладачами у сфері вибору дисциплін ускладнює комунікацію та можливості консультацій.

Розробка інформаційно-довідкової системи є відповіддю на цю проблему. Система, що пропонується, повинна забезпечити студентам доступ до детальних та зрозумілих інформаційних ресурсів щодо кожної доступної дисципліни. Також, застосування системи стимулює взаємодію між студентами та викладачами, щоб надати можливості для обговорення та консультування щодо вибору дисциплін.

Отже, головною проблемою є відсутність ефективного засобу для інформованого вибору навчальних дисциплін вибіркової компоненти освітньої програми та обміну інформацією між студентами та викладачами в цьому контексті. Основними частковими завданнями для розробки інформаційно-довідкової системи вибору навчальних дисциплін визначено:



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

- аналіз існуючих інформаційно-довідкових систем в освіті та визначення їхніх переваг та недоліків.
- опис архітектури розробленої системи, включаючи загальну структуру, модулі та компоненти. Зосереджено увагу на функціональних можливостях системи, таких як пошук та відбір навчальних дисциплін, а також забезпечення взаємодії між викладачами та студентами.
- розгляд методів тестування та валідації системи, включаючи розробку тестових кейсів та валідацію ефективності на реальних користувачах.

## 2 Висновки

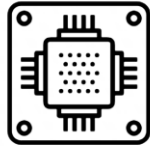
Аналіз існуючих інформаційно-довідкових систем в освіті показав відсутність сучасних рішень щодо інформування студентів щодо змісту навчальних дисциплін з вибіркової компоненти освітньої програми та презентаційної взаємодії викладачів і студентів щодо змісту навчальних дисциплін.

Архітектуру інформаційно-довідкової системи змісту навчальних дисциплін з вибіркової компоненти освітньої програми доцільно будувати як розвиток консольних додатків елементи якої є кодом реалізованим на мові програмування C#, це надає можливість створити ефективну та легко змінювану систему для надання інформаційно-довідкового змісту навчальних дисциплін. Використання мови програмування C# дозволяє вам вигідно використовувати функціональні можливості NET-фреймворку, забезпечуючи високу продуктивність та широкі можливості для розширення та підтримки. Консольні додатки на основі C# можуть забезпечити зручний інтерфейс для користувача та забезпечити ефективний обмін інформацією щодо навчальних дисциплін в рамках вибіркової компоненти освітньої програми.

Обрані методи тестування, включаючи розробку тестових кейсів та валідацію ефективності дозволяють провести перевірку працездатності системи з урахуванням створення системи як консольного додатку.

## Література (References)

1. Розробка інформаційно-довідкової системи обробки даних з використанням принципів нормалізації табличних значень - <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/24090>. (дата звернення: 15.11.2023)
2. Інформаційно-довідкова системавиди та приклади. Що це таке – інформаційно-довідкова система? - <https://dobri-porady.pp.ua/9369-nformacyno-dovdkova-sistema-vidi-ta-prikladi-scho-ce-take-nformacyno-dovdkova-sistema>. (дата звернення: 15.11.2023).



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Assessment of the impact of using augmented reality and virtual reality in career guidance systems: An innovative approach to improving the effectiveness of career counseling

Jaber A.H., Palamarchuk Y.A.

Vinnitsia National Technical University  
amirjaber97@gmail.com,

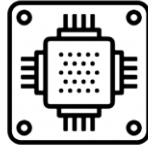
**Abstract.** In the digital technology era, augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies open new horizons in many fields, particularly in education and career guidance [1]. These technologies offer the opportunity to create an interactive and engaging environment, and considering the rapid development of digital technologies, researching the potential of AR and VR in career guidance systems is timely.

**Keywords:** augmented reality (AR), virtual reality (VR), professional orientation

**Relevance.** The relevance of using augmented (AR) and virtual reality (VR) technologies in career guidance systems is driven by their ability to create more interactive and engaging experiences for users. According to research, implementing AR and VR in the educational process can significantly increase student engagement and improve the quality of learning [2-3]. In the context of career guidance, this is particularly important, as traditional methods often prove ineffective in providing a deep understanding of different career trajectories.

Research also shows that the use of immersive technologies can better define students' career interests and inclinations [4]. AR and VR allow users to "experience" the real conditions of various professions, which can help them make more informed decisions about their future careers. This is especially crucial given the dynamic changes in the labor market, where choosing a profession becomes more complex and requires deeper understanding and adaptation.

**Objective.** The main objective of this research is to critically analyze existing scientific data on the impact of augmented (AR) and virtual reality (VR) technologies on the effectiveness of educational processes and career guidance systems. This objective involves the following key aspects:



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

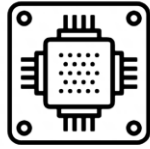
1. Analysis of Existing Research and Publications: Studying and synthesizing scientific literature focused on the use of AR and VR in the context of education and career guidance, with the aim of identifying general trends, advantages, and limitations.
2. Assessment of Positive and Negative Impact: Detailed analysis of the effects AR and VR technologies have on student engagement, motivation, and success, as well as their ability to make informed career choices.
3. Discussion of Opportunities and Future Development: Considering potential opportunities for further use of AR and VR in the field of education and career guidance, and identifying potential directions for future research.

**Recommendations and Results.** The use of augmented (AR) and virtual reality (VR) technologies in career guidance systems, modern research points to the significant potential of these technologies in enhancing the effectiveness of educational processes. For instance, the Lincoln study underscores the importance of adaptive and flexible approaches in assessing the quality of interpretive research, which is relevant in the context of evaluating the impact of AR and VR on career counseling [5]. Also, work dedicated to the theory and practice of online learning highlights the evolution of distance education, now transformed by AR and VR, offering new opportunities for student engagement and providing a more immersive career choice experience [6]. Moreover, research in the field of artificial intelligence (AI) reflects parallels between AI and AR/VR, emphasizing the rapid development of technologies and opportunities for innovation in various fields, including education [7]. These studies together form the basis for understanding how AR and VR can revolutionize career guidance, offering more personalized, engaging, and effective methods of career exploration.

Analysis of these studies reveals general trends, advantages, and limitations in using AR and VR in career guidance. Among the main trends is the increasing application of these technologies to create more immersive and interactive learning experiences. Benefits include increased student engagement, improved understanding of different career paths, and the ability to simulate real professional environments. However, there are also limitations, such as the need for significant technological infrastructure, potentially high costs, and the necessity to develop appropriate content.

The use of AR and VR in the learning process creates conditions for deeper student immersion in educational material. Immersive technologies allow students to virtually visit various work environments, contributing to a better understanding of the real conditions of work in different professions. This, in turn, can increase students' motivation to choose a career, as they get the opportunity to "experience" professional activity in a safe and controlled environment.

However, the use of AR and VR also has its limitations. The high cost and complexity of technological infrastructure can be significant barriers to implementing these technologies in many educational institutions. Additionally, there is a risk that excessive focus on technological aspects can distract from the primary goals of learning and professional development. It is also important to consider issues of safety and data confidentiality, especially in the context of collecting and processing students' personal information.



## 1 Innovative Applications of Augmented and Virtual Reality in Career Guidance

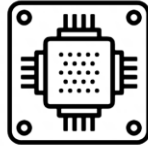
The utilization of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies in career orientation is gaining increasing popularity across various educational institutions and platforms. These innovative tools are being leveraged to provide students with deeper and more realistic insights into different professions and career opportunities. For instance, universities such as Stanford University and the Massachusetts Institute of Technology are employing VR to create virtual professional tours. These tours enable students to virtually visit various companies and organizations, thereby enhancing their understanding of different work environments and professional conditions.

Furthermore, institutions like the University of California, Irvine, are developing interactive career fairs using VR. These fairs allow students to interact with employers in a virtual environment, helping them navigate through a multitude of career paths and find options that align with their interests and skills. Additionally, educational platforms such as Coursera and Udacity are utilizing VR to create interactive courses and simulations. These courses offer immersive experiences that aid students in exploring various professional fields, providing a deeper understanding of the subject matter.

Considering these examples, it is evident that AR and VR open new avenues in career guidance. They enable students to gain a more profound and realistic understanding of various professions and career possibilities. The following table (tab. 1) illustrates specific examples of how AR and VR are being applied in career orientation across different universities and platforms:

**Table 1.** Usage of AR and VR in education environments

<b>University/ Platform</b>	<b>Use of AR/VR</b>	<b>Description of Application</b>
Stanford University	Virtual Professional Tours	Students can virtually visit various companies and organizations for a better understanding of work environments.



University of California, Irvine	Interactive Career Fairs	Use of VR to conduct career fairs where students can interact with employers in an interactive environment.
Coursera	Interactive Courses and Simulations	Offering courses using VR for a deeper understanding of various professional fields.
Udacity	Interactive Courses and Simulations	Using VR in courses to provide students with a deeper understanding of the subject matter.

This table showcases the innovative ways in which AR and VR technologies are being integrated into career guidance, highlighting their potential to revolutionize how students explore and understand various career paths.

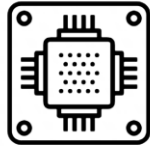
Exploring the Integration of Augmented and Virtual Reality with Artificial Intelligence in Career Guidance: Opportunities and Future Research Directions

The integration of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) with Artificial Intelligence (AI) in the realm of career guidance and education presents a frontier brimming with potential. This synthesis of technologies offers a transformative approach to educational methodologies and career orientation processes. The following discussion delves into the prospective applications and future research trajectories in this burgeoning field.

### 1.1 Prospective Applications of AR and VR in Conjunction with AI

1. Personalized Learning Experiences: The amalgamation of AR and VR with AI technologies paves the way for creating tailored educational scenarios. These personalized experiences can adapt to individual student preferences and career interests, offering customized virtual tours and simulations that align with their unique career aspirations.

2. Development of Soft Skills: Leveraging VR for simulating real-world work scenarios can significantly aid students in honing essential soft skills such as communication, teamwork, and problem-solving. AI's role in analyzing student interactions within these simulations could provide valuable feedback for skill enhancement.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

3. Enhancing Educational Accessibility: AR and VR technologies hold the promise of making education more accessible, especially for students with disabilities, by offering alternative and immersive ways to engage with learning materials.

### **Future Research Directions**

1. Evaluating AI Integration with AR/VR: Investigating the effectiveness of AI in enhancing learning experiences within AR/VR environments is crucial. Research could focus on how this integration impacts student engagement and learning outcomes.

2. Impact on Career Planning: Studies exploring the influence of AR and VR on students' ability to make informed career decisions, especially when these technologies are integrated with machine learning systems, would be valuable.

3. Development of Adaptive Learning Systems: The creation and evaluation of adaptive learning systems that utilize AR/VR and AI to automatically adjust educational content based on student needs and progress represent a significant area for future research.

4. Soft Skills Development: Analyzing how immersive technologies can facilitate the development of soft skills, including leadership, communication, and critical thinking, is another promising research avenue.

In conclusion, the integration of AR, VR, and AI opens up novel opportunities for enhancing career guidance processes and the educational landscape at large. This interdisciplinary approach not only promises to revolutionize the way educational content is delivered and experienced but also paves the way for more informed and personalized career decision-making processes. Future research in this domain is essential to fully realize the potential of these technologies and to address the challenges inherent in their implementation.

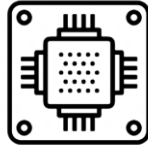
## **2 Conclusions.**

The integration of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies with Artificial Intelligence (AI) systems in education and career guidance opens up new possibilities for enhancing the effectiveness of the learning process. These technologies provide a deeper understanding of professional fields through immersive virtual scenarios. However, there are challenges associated with the implementation of these technologies, including cost and infrastructural limitations. Future research should focus on evaluating the effectiveness and developing strategies for the optimal use of AR, VR, and AI in career guidance.

### **References**

1. R. D. Atkinson and J. Wu, "The Promise of Immersive Learning: The Augmented and Virtual Reality Potential," Information Technology and Innovation Foundation, Aug. 30, 2021. [Online]. Available: <https://itif.org/publications/2021/08/30/promise-immersive-learning-augmented-and-virtual-reality-potential/>

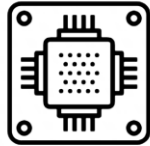




CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

2. J. Lee et al., "Impact of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in Education," *Electronics*, vol. 12, no. 18, Art. no. 3953, 2023. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2079-9292/12/18/3953>
3. "Exploring the Potential of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) in Education," *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*, vol. 12, no. 1, Art. no. 12108, 2023. [Online]. Available: <https://ijarsct.co.in/Paper12108.pdf>
4. D. G. Oblinger, "The Next Generation of Educational Engagement," *J. Interact. Media Educ.*, vol. 2004, no. 8, Art. no. 8, 2004. [Online]. Available: [https://oa.mg/work/10.5334/2004-8-oblinger?utm\\_source=chatgpt](https://oa.mg/work/10.5334/2004-8-oblinger?utm_source=chatgpt)
5. Y. S. Lincoln, "Emerging Criteria for Quality in Qualitative and Interpretive Research," *Qualitative Inquiry*, vol. 1, no. 3, pp. 275–289, 1995. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/107780049500100301>
6. T. Anderson, "The Theory and Practice of Online Learning," Athabasca University Press, 2008. [Online]. Available: [https://www.aupress.ca/app/uploads/120146\\_99Z\\_Anderson\\_2008-Theory\\_and\\_Practice\\_of\\_Online\\_Learning.pdf](https://www.aupress.ca/app/uploads/120146_99Z_Anderson_2008-Theory_and_Practice_of_Online_Learning.pdf)
7. Y. K. Dwivedi et al., "Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy," 2021. [Online]. Available: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A7bdae86a-0209-4e53-83d0-c531dd3465ec/datastream/OBJ/download>



## КОМП'ЮТЕРНА ПЕРИФЕРІЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ІНКЛЮЗИЄЮ В ЕЛЕКТРОННОМУ ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Черешнюк О.І. [ORCID: 0009-0000-6627-0415], Паламарчук Є.А. [ORCID:0000-0002-7443-099X]

**Анотація.** Функціональний потенціал кожної людини посилюється, тоді коли знімаються його зовнішні бар'єри, а саме - фізичні і ментальні [1]. Ця ідея була розвинута Реном Мейсоном який запропонував рішення, а саме, ввів основні принципи універсального дизайну:

- 1) Еквітабельність (дизайн має бути справедливим і доступним для всіх, незалежно від їхньої фізичної чи когнітивної здатності)
- 2) Гнучкість у використанні (продукти і середовища мають бути гнучкими і дозволяти користувачам вибирати різні способи використання відповідно до їхніх потреб)
- 3) Проста та інтуїтивна використання (дизайн має бути легким у засвоєнні та інтуїтивним для користувачів різних рівнів досвіду).
- 4) Відомість (інформація має бути прийнятною для користувачів різного типу сприйняття (зору, слуху, дотику тощо) ).
- 5) Толерантність до помилок (дизайн має бути таким, що допускає невеликі помилки користувачів і не призводить до серйозних наслідків)
- 6) Низький фізичний зусилля (використання продукту або середовища не повинно вимагати занадто великого фізичного зусилля)
- 7) Розмір і простір для користувачів (дизайн має передбачати достатньо місця для користувачів та їхніх рухів, включаючи тих, хто користується інвалідними візками або іншими пристроями).

Ці параметри надають змогу зробити середовище безпечним і зручним для всіх [2].

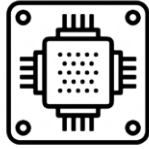
Головне в цьому дизайні є проектування користувацького інтерфейсу таким чином, щоби ним могла скористатись кожна людина, уникнути штучні бар'єри спілкування із електронними навчальними системами.

**Ключові слова:** Інклюзія, периферія, пристрої.

### Постановка проблеми

Задачею дослідження є створення дизайну в користуванні якого буде легко розібратись як і людям з інклюзією так і людям без інклюзій. Універсальний інклюзивний дизайн має передбачати створення продуктів та послуг для навчання, які будуть доступні і зручні для здобувачів освіти з різними потребами та можливостями.

Так, для людей з проблемами слуху на зору універсальним дизайном виступають:



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Клавіатури Брайля, підсистеми голосового введення команд і розпізнавання голосу для керування пристроями і введенням тексту (складність цієї задачі передбачає використання універсальних голосових асистентів типу Siri, Google Assistant та Amazon Alexa.).

Спеціальні миші - для людей з обмеженими можливостями існують спеціальні миші, які мають додаткові кнопки та налаштування для полегшення навігації та вибору об'єктів на екрані.

Екранні читачі - деякі екранні читачі використовують спеціальні сенсорні екрани, які відгукуються на дотик та жести, щоб навігувати по екрану [3].

Класифікація інклюзій у взаємодії з комп'ютерною периферією:

1) Адаптивні пристрої - ця категорія включає в себе пристрої, призначені для користувачів з обмеженими фізичними можливостями (розширена клавіатура з програмованими клавішами, джойстик або миша з адаптивним керуванням).

2) Зручна інтерфейсна взаємодія - ця категорія включає в себе різні інтерфейси, які допомагають користувачам із сенсорними або іншими особливостями взаємодіяти з комп'ютером (Розширена можливість налаштування екранів сенсорних дотиків)

3) Підвищення доступності для осіб із порушеннями зору – включає в себе інклюзивні варіанти периферійних пристроїв для осіб із порушеннями зору (такі як екрани з підтримкою читання екрану, розширені шрифти та адаптивні звукові відгук)

4) Аудіальна взаємодія - для користувачів із порушеннями слуху, комп'ютерна периферія може надавати аудіальні сигнали, текстові повідомлення та інші адаптивні можливості (синтез мови для читання)

5) Гестурна взаємодія - системи розпізнавання жестів та рухів можуть забезпечувати інтерфейс для користувачів із фізичними обмеженнями або для тих, хто віддає перевагу безконтактній взаємодії (використання жестів на сенсорних екранах для вибору опцій, розпізнавання жестів рук для керування віртуальними середовищами або іграми в доповненій реальності).

Результат роботи полягає в тому, щоб збільшити електронні середовища, наприклад програми, в яких людина не буде відчувати дискомфорт, тобто зробити її універсальним дизайном. Тоді не залежно від того чи є проблема чи її немає, людина не буде відчувати штучний бар'єр.

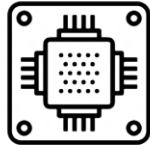
Пропонується, голосовий інтерфейс, щоб взаємодіяти зі студентом, ЕНС, який дозволяє студенту слухати та висловлювати свої команди голосом. Для цього можна використовувати розпізнавання мови та синтез мови.

Вислуховування, спершу ЕНС повинен активно слухати команди студента, очікуючи на введені команди або питання.

Відповіді та інтерпретація, після отримання команди ЕНС повинен інтерпретувати її з метою забезпечення коректної відповіді.

Важливо мати можливість навігації по матеріалах і доступ до різних форматів (текст, аудіо, відео).

Голосова навігація, ЕНС повинен надавати студенту можливість навігації в різних програмах або операційних системах за допомогою голосових команд.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Дружелюбність та особистість, це важливо враховувати, що студентам із відсутністю зору може бути важко взаємодіяти з технологією. Тому ЕНС повинен бути дружелюбним і сприймати питання та команди студента з розумінням і терпимістю.

Відслідковування і вдосконалення, це означає що, ЕНС повинен вести журнал взаємодії та реакцій студента для подальшого вдосконалення свого алгоритму та забезпечення кращої підтримки.

Периферійні пристрої:

Гарнітура або навушники з мікрофоном для голосового введення та виведення.

Брайль-дисплей для можливості читання шорткоманд та інформації, яка не може бути виголосована.

Спеціальний брейловий клавіатура для введення тексту.

Голосовий вимикач для управління ЕНС та активації голосового режиму.

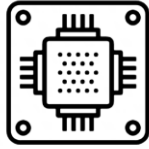
## **ВИСНОВОК**

У роботі розглянуто проблему формування користувацького інтерфейсу типу “Універсальний Дизайн” для електронних навчальних систем для осіб з інклюзією.

Запропоновані варіанти рішення для людей з вадами зору та слуху, наприклад “Клавіатури Брайля”. Все це зроблено для того щоб уникнути штучного бар'єру, як фізичного так і ментального. Людина не буде почувати себе не такою як інші, так як буде на рівні користуватись програмами і виконувати ту ж саму роботу що і інші.

## **Література (References)**

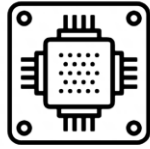
1. Akalin S. Effects of Classroom Management Intervention Based on Teacher Training and Performance Feedback on Outcomes of Teacher Student Dyads in Inclusive Classrooms / S. Akalin, B. Sucuoglu // Educational sciences theory & practice. – 15/3. – P. 739–758 (2015).
2. Universal Design: Creating Inclusive Environments / Steinfeld, E., Maisel, J. // John Wiley & Sons, - 408 p (2012).
3. Universal Design for Web Applications / Wendy C, Matt M // "O'Reilly Media, Inc.", 14 november. - 179 p (2008).
4. Інклюзивне навчання [Електронний ресурс].- <https://mon.gov.ua/ua/tag/inklyuzivne-navchannya>
5. Освіта дітей з особливими потребами: від інституалізації до інклюзії. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні / Нац. акад. пед. наук України; [Редкол.: В. Г. Кремень (голова), В. І. Луговий (заст. голови), А. М. Гуржій (заст. голови), О. Я. Савченко (заст. голови)] / За заг. ред. В. Г. Кременя. – Київ : Педагогічна думка, – С. 68–77 (2016).
6. Професійне співробітництво в інклюзивному навчальному закладі : навч.-методич. посіб. / А. А. Колупаєва, Е. А. Данілявічюте, С. В. Литовченко. – Київ : Видавнича група «А.С.К.», – 197 с. – (Серія «Інклюзивна освіта») (2012).
7. Школа для кожного : посіб. / Упоряд. Байда Л.Ю. – Київ, – 60 с (2015).



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

8. Афузова, Г. В. Вища освіта в контексті Європейських цінностей різноманітності та інклюзії. Вища освіта України. (3). 67–74 (2021).
9. Цифрова інклюзія та доступність: соціальна діджиталізація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://vsei.vn.ua/images/Doc/Nauka/Inclusivna\\_osvita/cifrova-inklyuziya-ta-dostupnist-socialna-didzhitalizaciya.pdf](https://vsei.vn.ua/images/Doc/Nauka/Inclusivna_osvita/cifrova-inklyuziya-ta-dostupnist-socialna-didzhitalizaciya.pdf)
10. Освіта дітей з особливими потребами (інклюзивне навчання) [Електронний ресурс].- [https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Освіта\\_дітей\\_з\\_особливими\\_потребами\\_\(інклюзивне\\_навчання\)](https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Освіта_дітей_з_особливими_потребами_(інклюзивне_навчання))



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Розроблення системи прогнозування для оптимізації роботи сонячних батарей

Майданський О., Малько О.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
Івано-Франківськ, Україна

oleh.maidanskyi-aksm222@nung.edu.ua  
oleksandr.malko@nung.edu.ua

**Анотація.** В роботі розроблено комбінований метод прогнозування виробництва енергії на сонячних електростанціях. Для цього проаналізовано поширені алгоритми та визначено їхні переваги та недоліки. На основі методу Random forest розроблено новий механізм прогнозування, який продемонстрував кращі результати. Реалізований метод інтегровано у комплексну систему прогнозування, де користувач може створювати різні моделі та використовувати їх для створення прогнозів генерації.

**Ключові слова:** прогнозування, сонячна електростанція, метод прогнозування.

## Development of a forecasting system to optimize the operation of solar panels

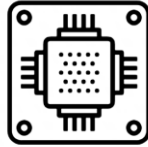
Maidanskyi O., Malko O.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

oleh.maidanskyi-aksm222@nung.edu.ua

**Abstract.** The work developed a combined method of forecasting energy production at solar power plants. For this, common algorithms were analysed and their advantages and disadvantages were determined. Based on the Random forest method, a new forecasting mechanism was developed, which demonstrated better results. The implemented method is integrated into a comprehensive forecasting system, where the user can create different models and use them to create generation forecasts.

**Keywords:** forecasting, solar power plant, forecasting method.



## 1 Вступ

Кількість сонячних електростанцій щороку зростає. Це призвело до збільшення нерівномірного навантаження на електромережу, що в свою чергу дало поштовх для посилення правил виробництва альтернативної енергії, а саме введення фінансових стягнень за подані прогнози з похибкою, яка є більшою за 5%.

Актуальність роботи визначається тим, що прогнозування кількості енергії на СЕС дозволить оптимізувати роботу електроенергетичної системи, а також через запровадження відповідальності за небаланси для ВДЕ, інтерес до систем прогнозування виробництва електроенергії буде постійно зростати.

Метою роботи є створення методу прогнозування виробництва енергії на сонячних електростанціях для розв'язання задач, пов'язаних з проблемою подання неточних прогнозів виробниками.

Практична значимість розробленого методу обумовлюється тим, що його можна застосовувати у галузях електроенергетики, а також інтегрувати у комплексні системи прогнозування виробництва електроенергії.

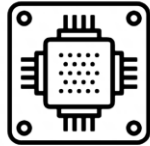
## 2 Аналіз предметної області

Для балансування електромережі в Україні, виробники ВДЕ, зокрема власники сонячних електростанцій, повинні подавати прогнози виробництва електроенергії до ДП «Гарантований покупець» щодоби [1].

Для прогнозування використовуються різні методи (лінійна регресія, метод опорних векторів тощо), але результати дослідження вказали на доцільність застосування комбінованих методів. Ідея використання гібридних моделей полягає в тому, щоб подолати недоліки окремих моделей і використати переваги інших, об'єднати їх разом і створити нову гібридну модель для зменшення помилок прогнозу. Гібридні моделі можуть поєднувати лінійні моделі, нелінійні моделі або як лінійні, так і нелінійні моделі. Багато досліджень показали, що такі методи прогнозування перевершують індивідуальний прогноз [2].

## 3 Постановка задачі

Завданням даної роботи є дослідити наявні методи прогнозування виробництва електроенергії на сонячних електростанціях, визначити їхні переваги та недоліки і на основі отриманої інформації створити власний механізм прогнозування та обґрунтувати його ефективність та доцільність застосування. Для унаочнення одного з прикладів практичного застосування, розробити комплексну систему, яка дозволить власникам сонячних електростанцій створювати моделі прогнозування та формувати прогнози, які можна автоматично надіслати ДП «Гарантований покупець».



## 4 Основний зміст роботи

Механізм прогнозування розроблено у вигляді комбінованого методу, який поєднує процес класифікації та регресії. Перший використовується для розбиття набору даних по визначених групах – спершу по погодних умовах, а потім по порах року. Щоб сформувати регресійні моделі для сформованих даних, застосовано ансамблевий метод Random forest, особливості якого дозволяють отримати якомога точніші результати прогнозування. Це зумовлено тим, що дерева, які утворюються в результаті роботи методу можуть запам'ятовувати унікальні варіанти.

Результатом створення моделі є ряд підмоделей для певної групи. Вони створюються у наступному порядку:

1. Побудова підмоделей для даних, які класифіковано по порах року та погодних групах;
2. Формування підмоделей для кожної погодної групи;
3. Створення загальної підмоделі.

Необхідність в побудові підмоделей на другому кроці залежить від результатів першого. Якщо кожна пора року має модель, наприклад для хмарної погоди, то немає необхідності у побудові загальної моделі для погодної групи «Хмарна погода». Значення критеріїв оцінювання моделей показали ефективність створеного механізму.

Для моделювання дискретної поведінки алгоритму, створено діаграму станів UML, яка відображає переходи з одного стану в інший та демонструє послідовність подій, через які об'єкт проходить протягом свого існування [4]. Таким чином, графічне зображення методу прогнозування дозволяє проаналізувати поведінку алгоритму, що дасть змогу визначити місця, на яких потрібно зосередити увагу перед програмною реалізацією.

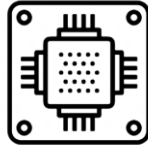
Для розроблення методу прогнозування обрано мову програмування Python з бібліотеками Pandas, NumPy та scikit-learn. Метод реалізовано у вигляді класу, в якому описано усі функції, які встановлено на попередніх етапах. Розроблена архітектура методу дозволяє інтегрувати його у різні системи для прогнозування виробництва електроенергії.

## 5 Висновки

Стрімкий розвиток сонячної енергетики спричинив збільшення нерівномірного навантаження на електромережі, що призвело до посилення відповідальності серед виробників альтернативної енергетики. Незважаючи на значну кількість методів прогнозування виробленої сонячної енергії, створення нового методу дозволить краще дослідити їхнє застосування та розробку.

В результаті проведеної роботи, створено теоретичну модель та програмну реалізацію комбінованого методу прогнозування виробництва електроенергії на сонячних станціях, який поєднує класифікацію та регресію та в основі якого лежить ансамблевий метод Random forest. Розробка комплексної системи, в якій





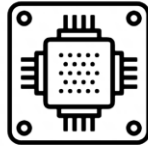
**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

користувач може створювати різні моделі та використовувати їх для прогнозування, демонструє один з прикладів практичного застосування.

### **Література (References)**

1. «Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення умов підтримки виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії», 21 липня 2020. Режим доступу: <https://bit.ly/3V9jYc1>. [Дата звернення: 20.10.2021].
2. D. Chaturvedi and Isha, «Solar Power Forecasting: A Review», International Journal of Computer Applications, с. 29-38, 6 липня 2016.
3. T. Hastie, R. Tibshirani and J. Friedman, The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2017, с. 587-593.
4. Object Management Group, Unified Modeling Language. Version 2.5.1, Object Management Group, 2017, с. 305-315



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Виявлення дефектів на електронних платах за допомогою згорткової нейронної мережі

Романюк А., Малько О.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
Івано-Франківськ, Україна

andrii.romaniuk-ist201@nung.edu.ua  
oleksandr.malko@nung.edu.ua

**Анотація.** У цій статті пропонується метод виявлення дефектів електронних плат шляхом виділення ключових точок без опорних зображень. Ключові точки отримуються із зображення електронної плати, потім зображення патча обрізається з використанням отриманої інформації про ключову точку, таку як позиція. Обрізані зображення використовуються як вхідні дані для CNN (згорткова нейронна мережа) і 4096-вимірні ознаки виходять у фінальний шар усіх повних зв'язаних шарів. SVM (метод опорних векторів) введено для вивчення та класифікації за допомогою функцій CNN.

**Ключові слова:** виявлення дефектів, класифікація дефектів, CNN, SVM, SURF.

## Defect Detection of Electronic Circuit Boards Using Convolutional Neural Network

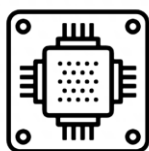
Romaniuk A., Malko O.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

andrii.romaniuk-ist201@nung.edu.ua  
oleksandr.malko@nung.edu.ua

**Abstract.** This paper proposes a method for defect detection of electronic circuit board by extracting keypoints without reference images. Keypoints are extracted from the electronic circuit board image, then a patch image is cropped using obtained keypoint information, such as the position. The cropped images are used as input to CNN (Convolutional Neural Network) and 4096-dimensional features are obtained in the final layer of the full connected layers. SVM (Support Vector Machine) is introduced for learning and classification using CNN features.

**Keywords:** Defect Detection, Defect Classification, CNN, SVM, SURF.



## 1 Вступ

Електронні плати використовуються як компоненти різноманітних точних приладів, таких як комп'ютери та рідкокристалічні дисплеї. Кожен шар перевіряється після нанесення рисунка (друкованої плати) в процесі виробництва. Для оцінки стану друку плат використовується автоматизований оптичний контроль (АОК) – це автоматизована візуальна перевірка. Дефект визначається за втратами частки провідної області доріжки в АОК, проте кінцева мета – визначити, чи є цей дефект справжнім чи псевдо-дефектом продукту. Така процедура повинна бути виконана з високою точністю. Поточний АОК потребує подальшої остаточної перевірки людським оком на наявність дефекту. Людські ресурси та змінюваність точності виявлення дефектів, що виникають через індивідуальну здатність перевірки, є проблемами в процесі верифікації.

## 2 Аналіз предметної області

Типи дефектів під час інспекції включають справжні дефекти та псевдо-дефекти. Справжні дефекти включають обламування, розриви, виступи, короткі замикання тощо, через це вони не такі плати не можуть бути як готовий продукт. З іншого боку, псевдо-дефекти мають прилипання забруднень та плями, і їх можна видалити після перевірки. Таким чином, псевдо-дефекти можуть бути відправлені як готовий продукт.

## 3 Постановка задачі

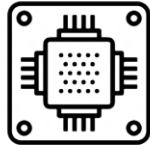
Реалізація шляхів підвищення точності виявлення дефектів з використанням згорткової нейронної мережі. Досліджувана область дефекту виявляється без опорного зображення за допомогою точкового виділення, а ознаки виявляються шляхом виділення необхідної області функціями згорткової нейронної мережі.

## 4 Основний зміст роботи

Запропонований метод використовує прискорені стійкі ознаки (SURF), що є методом виключення ключових точок, і вилучає необхідну область дефекту без використання опорного зображення. Ознаки отримуються за допомогою введення виділеної частини в згорткову нейронну мережу, яка є процесом вилучення ознак глибокого навчання. Опорно-векторні мережі (SVM) для виявлення дефектів конструюються за допомогою отриманих ознак, і вони виконують відповідно виявлення дефектів.

Процедура запропонованого способу полягає в наступному.

1) Перетворення навчального зображення в систему представлення кольорів HSV і визначити функцію для S каналу за допомогою SURF.



**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

2) Створення прямокутника, з використанням координатної сітки та масштабу отриманої ключової точки та обрізання зображення.

3) Позначте зображення обрізане з дефектної частини або бездефектну частину використовуючи еталонне зображення.

4) Отримання параметрів з останнього шару повного з'єднаного CNN, ввівши обрізане зображення для згорткової нейронної мережі.

5) Створення SVM для виявлення дефектів за допомогою особливості, отриманої з дефектної частини та характеристики, отримані з бездефектної частини.

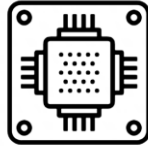
6) Побудова SVM для класифікації дефектів шляхом розділення ознаки, отриманої з дефектної області, у справжній дефект і псевдо-дефект.

SURF – це метод виявлення інваріантних ознак до змін освітлення, масштабу або обертання. Ключові точки визначаються шляхом створення кількох DoG (Difference of Gaussian) і виявлення локального максимального значення інтенсивності в SURF. Також використовується значення масштабу  $\sigma$  для отримання орієнтованої ключової точки. SURF є ротаційно незмінною ознакою шляхом нормалізації напрямку в орієнтації. Напрямок градієнта визначається в межах області кола, радіус якого отримується множенням масштабу  $\sigma$  ключової точки у шість разів.

SURF отримує S-канал після перетворення вхідного сигналу зображення в систему кольорів HSV. У результаті взяття каналу S визначається з досвіду, що ключова точка області дефекту отримує спільну точку, де міцність градієнта стає великою при використанні SURF.

### Література (References)

1. M. Numada and H. Koshimizu, «A method for detecting globally distributed defects by using learning with mahalanobis distance,» Journal of the Japan Society for Precision Engineering, vol. 75, no. 2, 2009, pp. 262–266.
2. H. Inoue, Y. Iwahori, B. Kijirikul, and M. Bhuyan, «Svm based defect classification of electronic board using bag of keypoints,» in ITC-CSCC: International Technical Conference on Circuits Systems, Computers and Communications, 2015, pp. 31–34.
3. A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, «Imagenet classification with deep convolutional neural networks,» in Advances in neural information processing systems, 2012, pp. 1097–1105.
4. Yohei Takada, Tokiko Shiina, Hiroyasu Usami, Yuji Iwahori and M. K. Bhuyan (2017) «Defect Detection and Classification of Electronic Circuit Boards Using Keypoint Extraction and CNN Features.» PATTERNS 2017 113–116.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

## Інтерактивний веб-застосунок “Мій психолог”

Галярник А., Петришин М. [0000-0002-6165-7490]

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна  
mrs.halyarnik03@gmail.com  
m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Анотація.** У роботі розглянуто інтерактивний веб-застосунок “Мій психолог”, основною задачею якого є надати користувачеві можливість обрати психолога чи психотерапевта не виходячи з дому. На основі проведеного дослідження ринку та аналізу цільової аудиторії було визначено, які унікальні можливості та особливості може надати веб-додаток “Мій психолог” для задоволення потреб цільової аудиторії. Запропонований веб-застосунок допомагає швидко знаходити кваліфікованих та провірених фахівців за потребами користувачів.

**Ключові слова:** Веб-застосунок, Терапія, Психологи, Допомога онлайн, Психологічне здоров’я.

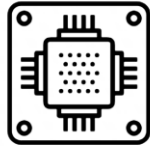
## Consultative Interactive Platform for Organizing a Healthy Lifestyle

Haliarnyk A., Petryshyn M.

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
mrs.halyarnik03@gmail.com  
m.l.petryshyn@pnu.edu.ua

**Abstract.** This work examines the interactive web application "My Psychologist", the main task of which is to provide the user with the opportunity to choose a psychologist or psychotherapist online. Based on the market research and analysis of the target audience, it was determined what unique opportunities and features the web application "My Psychologist" can provide to meet the needs of the target audience. The proposed web application helps to quickly find qualified and proven specialists according to the needs of users.

**Keywords:** Web application, Therapy, Psychologists, Online assistance, Psychological health.



## 1 Вступ

Життя сучасної людини, наповнене стресами та викликами, вимагає внутрішньої міцності та психологічної стійкості. Психічне здоров'я охоплює наше соціальне, психологічне та емоційне благополуччя. Воно впливає на нашу здатність долати повсякденні стреси, справлятися з роботою, взаємостосунки, академічну успішність і навіть на фізичне здоров'я. Психічне здоров'я важливе на кожному етапі життя — від дитинства та підліткового віку до дорослого життя. Якщо у вас проблеми з психічним здоров'ям, важливо нагадати собі, що ви не самотні. Симптоми психічного здоров'я можуть здаватися приголомшливими, але посприяти відновленню вашого здоров'я зможе лише кваліфікований фахівець, який залежно від стану визначить потрібний вид допомоги та її тривалість. [1]

Метою дослідження є створення високоякісного інструменту для психологічної підтримки, що відповідає вимогам сучасного споживача та сприяє розвитку психічного здоров'я. Також забезпечує можливість отримання психологічної допомоги в будь-який час та в будь-якому місці від перевірених спеціалістів.

Наукова новизна веб-застосунку визначається рядом унікальних елементів та інновацій, які роблять цей застосунок відмінним від існуючих аналогів на ринку психологічних додатків: використовує алгоритм індивідуального підбору психолога чи психотерапевта, що ґрунтується на аналізі психометричних даних. Також інтегрує функціональність для групової психотерапії в режимі онлайн для військовослужбовців та їх рідних, створюючи сприятливу атмосферу для взаємодії та підтримки в груповому форматі та впроваджує інструмент для зручної онлайн-комунікації - чат..

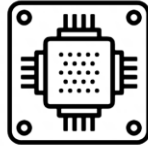
## 2 Аналіз предметної області та існуючих рішень

У світлі зростаючого інтересу до психічного здоров'я, стає актуальним розробка інноваційних рішень у галузі психотерапії та психологічного супроводу. Платформа "Мій психолог" виступає в ролі новаторського веб-додатку, спрямованого на забезпечення зручного та персоналізованого психологічного супроводу.

У порівнянні з існуючими рішеннями [2, 3], "Мій психолог" надає унікальну можливість користувачам вибирати психолога на основі його робочого досвіду, методів роботи та пройдених курсів спеціалізації. Алгоритм вибору фахівця гарантує оптимальне підбору з урахуванням індивідуальних потреб кожного користувача.

Однією з ключових особливостей платформи є можливість прямого спілкування з обраним психологом у чаті, що забезпечує комфорт та ефективність взаємодії.

Платформа також визначає рівень депресії та тривоги користувача, що дозволяє психологам адаптувати свої підходи та рекомендації для кращого психологічного супроводу.



У контексті існуючих веб-застосунків для знаходження психологів, "Мій психолог" вирізняється більш високою персоналізацією та можливістю надання ефективного психологічного супроводу в онлайн-форматі.

Також Платформа "Мій психолог" не лише надає індивідуальні консультації, але й відзначається своєю соціальною відповідальністю. Для військовослужбовців та їх рідних доступні безкоштовні групові терапевтичні сесії та знижка 15% на індивідуальні сесії. Це ініціатива, спрямована на надання психологічної підтримки тим, хто стикається з особливими викликами військової служби. [4]

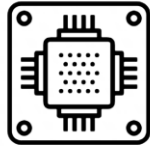
### 3 Запропоноване рішення

Враховуючи недоліки сучасних платформ для отримання психологічної онлайн допомоги, платформа "Мій психолог" впроваджує ключові удосконалення, спрямовані на значне покращення якості та ефективності взаємодії з користувачем.

- 4. Алгоритмічний підбір фахівця:** Застосунок використовує розроблений алгоритм для індивідуального підбору психолога чи психотерапевта, враховуючи не лише загальні характеристики, але й індивідуальні особливості користувача, що ґрунтується на аналізі психометричних даних.
- 5. Розширення профілів психологів з детальною інформацією та відгуками користувачів:** Застосунок дозволяє користувачам залишати відгуки та оцінки, сприяючи створенню довіреного середовища та підвищенню якості наданих послуг.
- 6. Інтеграція інструментів визначення рівня депресії та тривоги:** Платформа також визначає рівень депресії та тривоги користувача, що дозволяє психологам адаптувати свої підходи та рекомендації для кращого психологічного супроводу.
- 7. Створення зручного чату для спілкування та взаємодії з психологом:** Можливість прямого спілкування з обраним психологом у чаті, що забезпечує комфорт та ефективність взаємодії.
- 8. Безкоштовна групова психотерапія:** "Мій психолог" інтегрує функціональність групової психотерапії для військовослужбовців в режимі онлайн, що враховує особливості та потреби різних груп користувачів, демонструючи глибоке розуміння соціокультурного контексту та відданість підвищенню рівня психічного благополуччя в різних сферах життя.

Веб-застосунок пропонує зручний та зрозумілий інтерфейс [5], що дозволяє кожному користувачеві легко використовувати всі можливості застосунку. (рис. 1).

Простота інтерфейсу разом із використанням алгоритмів машинного навчання зроблять веб-додаток конкурентоздатним на ринку та водночас відкриває широкі можливості для масштабування.



CSYSC-2023

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

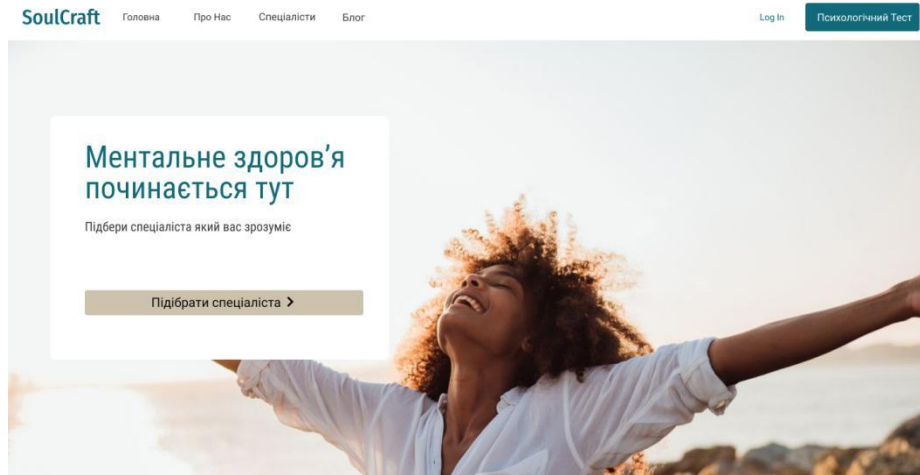


Рис.1 Головна сторінка

## 4 Висновки

У даній роботі розглянуто інтерактивний веб-застосунок "Мій психолог", спрямований на забезпечення доступу до психологічної допомоги та психотерапії в онлайн-режимі. Виділено ключові аспекти, які визначають новизну та конкурентоспроможність цього застосунку на ринку психологічних додатків.

Аналіз сучасного стану ринку та вимог цільової аудиторії дозволив визначити унікальні можливості та особливості, які "Мій психолог" може надати для задоволення потреб користувачів. Враховуючи різноманітність підходів до психотерапії, застосунок пропонує алгоритмічний підбір фахівця, розширені профілі психологів, інтеграцію інструментів визначення рівня депресії та тривоги, а також зручний чат для спілкування. [6]

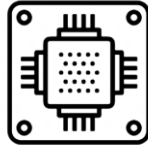
Особливу увагу приділено соціальній відповідальності застосунку, враховуючи можливість безкоштовної групової терапії для військовослужбовців та їх родин, а також знижки на індивідуальні сесії.

Запропоновані удосконалення спрямовані на покращення якості та ефективності взаємодії з користувачем, роблячи "Мій психолог" важливим інструментом для збереження та покращення психічного здоров'я сучасного споживача.

## References

1. MARTA, <https://marta.mva.gov.ua/>, last accessed 28/10/2023.
2. Mindly, <https://mindlyspace.com/>, last accessed 20/11/2023.
3. POZMOVA, <https://www.rozmoval.me/>, last accessed 11/12/2023.
4. Siang-Yang Tan: Counseling and Psychotherapy: A Christian Perspective, 1<sup>st</sup> Edition, 2020.
5. Martin Kleppmann: Designing Data-Intensive Applications, 1<sup>st</sup> Edition, 2020.
6. Psychology Today, <https://www.psychologytoday.com/intl>, last accessed 20/12/2023.





**CSYSC-2023**

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT SYSTEMS

Наукове електронне 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

21–21 грудня 2023 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

2023, November , 21th to 22th  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
Materials are published in author's edition

Технічний редактор к.т.н, доц М.Л. Петришин (ПНУ)

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](mailto:vdvcit@pnu.edu.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7616 від 26.05.2022

**ISBN 978-966-640-550-3**