

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Запорізька політехніка»
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова
ГО «Системні дослідження»
ГО МДЦВЕ
Esslingen University of Applied Sciences
University of Koblenz
Cardiff University
Kirklareli University
Universidad Politécnica de Madrid



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА

**II (VIII) Міжнародна Інтернет-конференція
здобувачів вищої освіти і молодих учених**

2-4 квітня 2025 р

Тези доповідей

Запоріжжя-Харків-Дніпро
Україна

УДК 510.644.4:004.8:519.816
С.91

*Рекомендовано до видання Вченою радою
Національного університету «Запорізька політехніка»
(Протокол № 10 від 27.05.05.2025 р.)*

Редакційна колегія:

Бакурова А. В., доктор економ. наук, професор, професор кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка»;

Новожилова М. В., доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова;

Желдак Т. А., кандидат тех. наук, завідувач кафедри системного аналізу та управління НТУ «Дніпровська політехніка».

С91 Інформаційні технології: теорія і практика: Тези VIII (II) Міжнародної Інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (Запоріжжя-Харків-Дніпро, 2-4 квітня 2025 р.), [Електронний ресурс] Електрон. дані. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана. – 320 с.

ISBN 978-617-529-508-3

У збірнику представлені тези доповідей VIII (II) Міжнародної Інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, яка проходила 2-4 квітня 2025 р. в Національному університеті «Запорізька політехніка». Конференція приурочена до 125-річчя НУ «Запорізька політехніка». Розглянуто результати досліджень молодих науковців в галузі інформаційних технологій, перспективи розвитку штучного інтелекту, машинного навчання, відкритої науки, інтелектуального підприємництва. Збірник призначений для аспірантів, студентів, докторантів, науково-технічних підприємств, викладачів вищих навчальних закладів.

УДК 510.644.4:004.8:519.816

ISBN 978-617-529-508-3

©НУ «Запорізька політехніка», 2025

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харківський національний університет міського господарства імені
О.М. Бекетова
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
Національний університет «Запорізька політехніка»

Програмний комітет конференції

Голова:

Бакурова А.В., д.е.н., професор, НУ «Запорізька політехніка»

Заступники голови:

Желдак Т.А., к.т.н, доцент, НТУ «Дніпровська політехніка»

Новожилова М.В., д.ф.-м.н, професор, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

Програмний комітет:

Efehan Ulas, Assoc. Prof. Dr., Department of Biostatistics and Medical Informatics, Faculty of Medicine, Kırklareli University

Thomas Götz, Prof., Dr. , University of Koblenz

Michael Hinze, Prof., Dr. ,University of Koblenz

Clemens Klöck, Prof., Dr.-Ing., Esslingen University of Applied Sciences

Kononov Olexandr, Dr., Lecturer, University of St Andrews, UK

Athanasios Hassoulas, Dr., SFHEA CPsychol, Director HIVE Innovation Hub, Cardiff University School of Medicine, Hybrid & Interactive Virtual Environments

Irene Anthi, Dr., Lecturer in Cyber Security, School of Computer Science & Informatics, Cardiff University

Levashov Dmytro, Sr. Data scientist, Netherlands

Бочаров Б.П., к.т.н., доцент, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

Булаєнко М.В., к.т.н., доцент, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

Денисенко О.І., к.т.н., доцент, НУ «Запорізька політехніка»

Карпенко М.Ю., к.т.н., доцент, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

Карпуков Л.М., д.т.н., професор, НУ «Запорізька політехніка»

Козіна Г.Л. к.ф.-м.н., доцент, НУ «Запорізька політехніка»

Коряшкіна Л.С., д.тех.н., професор, НТУ «Дніпровська політехніка»

Костенко О.Б. к.ф.-м.н., доцент, ХНУМГ ім. О.М.Бекетова

Молоканова В.М., д.т.н., професор, НТУ «Дніпровська політехніка»

Неласа Г.В., к.т.н., доц., НУ «Запорізька політехніка»
Сізова Н.Д., д.ф.-м.н., професор, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
Терещенко Е.В., к.ф.-м.н., доцент, НУ «Запорізька політехніка»
Ус С.А., к.ф.-м.н., професор, НТУ «Дніпровська політехніка»
Хабарлак К.С., phd, доцент, НТУ «Дніпровська політехніка»
Ширококоряд Д.В., к.ф.-м.н., доцент, НУ «Запорізька політехніка»

Члени організаційного комітету:

Сергєєв О.С., аспірант, НТУ «Дніпровська політехніка»
Шевченко Ю.О., асистент каф. системного аналізу та управління
НТУ «Дніпровська політехніка»,
Короткова Дарина, студент гр 124-22-1 НТУ «Дніпровська
політехніка»,
Білий В.В., аспірант, НУ «Запорізька політехніка»
Омельяненко І.О., аспірант, НУ «Запорізька політехніка»
Погодасв Д.О., студент гр. КНТ-811, НУ «Запорізька політехніка»
Савранська А. В., к.ф.-м.н., доцент НУ «Запорізька політехніка»
Рябенко А.Є., к.ф.-м.н., доцент НУ «Запорізька політехніка»
Братерська Н.М., асистент, ХНУМГ ім. О.М.Бекетова
Черкасова В.В., асистент, ХНУМГ ім. О.М.Бекетова

Координатори Конференції

Бакурова Анна Володимирівна

Тел.: +38 0509023328,

Рябенко Антон Євгенович

Телефон +38 0680689709

Денисенко Олександр Іванович

Телефон +38 0669225136

Сторінка конференції:

<https://zp.edu.ua/conference-2025-4-2>

Запис роботи конференції 2-4 квітня 2025 р. можна прослухати за посиланням

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLmcZz9szodj7iZBvcY7dReU15YA0thCSf>

ВІТАЛЬНІ СЛОВА УЧАСНИКАМ КОНФЕРЕНЦІЇ

Привітання від НТУ «Дніпровська політехніка»

Вітаю вас, шановні колеги: учасники конференції, члени оргкомітету, редакційна колегія, і всі решта, хто сьогодні з нами!

Україна є і буде!

В Україні є і буде наука: як прикладна, обумовлена викликами розвитку економіки і суспільства, так і фундаментальна, обумовлена змогою і потребою пізнання світу.

Наука в Україні молодшає – це сьогодні справа не лише сивочолих академіків з великим досвідом, а здебільшого – молодих людей з ідеєю і фантазією. Як відомо, бажання до пізнання світу й межі власних можливостей також здебільшого властиві молодим.

Це головні тези, які я хотів би донести до нашого сьогоднішнього зібрання. Адже наше зібрання – це не про пил на полицях з книжками і не про нудні формули (якщо вони бувають нудні!). Наше зібрання – про молодість і віру, про розвиток і відновлення, про майбутнє, яке формується на наших очах.

Як завжди у вступному слові, я хотів би окремо зупинитися на організаційному комітеті конференції та редакційній колегії. Коли наш історичний ворог закидає наші міста усіма можливими засобами враження, атакує домівки та місця громадського скупчення людей, намагається зламати нашу енергетичну незалежність, є люди, які забезпечили нам підготовку та проведення цього чудового заходу.

Також велика подяка науковим керівникам і консультантам учасників, шановним гостям, експертам і рецензентам. Сьогодні всі ми маємо бути разом і маємо бути сильні: ті, хто навчається і ті хто викладає, ті хто лишився вдома і ті, хто далеко від нього. А особливо ті, хто втратив свій дім і має лише надію. Ми маємо дивитися вперед, бачити нашу спільну перемогу. Мабуть не випадково кожна третя тема тез у програмі конференції містить слова «майбутнє», «відновлення», «розбудова», «розвиток»... наше майбутнє – це дійсно відновлення, а потім розбудова і розвиток. Ми віримо у наше спільне майбутнє, адже воно залежить саме від нас.

Користуючись нагодою, зазначу, що за рік, що минув з нашої останньої зустрічі, кафедра системного аналізу та управління Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» досягла кількох важливих результатів. По-перше, наша провідна науковиця, членкиня програмного комітету нашої конференції Лариса

Сергіївна Коряшкіна захистила докторську дисертацію і вже отримала підтвердження своїх наукових досягнень. Впевнений, сьогодні і завтра ми почуємо одразу декілька виступів від учнів Лариси Сергіївни, яка не лише займається дослідженнями, а й активно працює науковим керівником.

Також минулої осені наша кафедра вперше пройшла акредитацію магістерської освітньої програми. Не останню роль в успішності цієї акредитації зіграла і наукова активність молодих вчених та їхніх керівників. Тому я безмежно вдячний всім здобувачам, які сьогодні зареєструвалися для участі – ваша небайдужість забезпечить гідний рівень освіти і саморозвитку ще не одному поколінню системних аналітиків!

Наостанок я бажаю творчих успіхів і гарних вражень всім сьогоднішнім учасникам! Виступайте впевнено і не бійтесь питань. Без питань не буває відповідей, не буває напрямків для пошуку, не буває відкриттів. Бажаю також всім нових приємних і корисних знайомств – як з новими людьми, так і з новими ідеями, думками, рішеннями та напрямками розвитку.

Шануймося, бо ми того варті!

Тімур ЖЕЛДАК,

завідувач кафедри системного аналізу та управління НТУ «Дніпровська політехніка», к.т.н., доц.

***Привітання від Харківського національного університету
міського господарства імені О.М. Бекетова***

Шановні студенти, шановні колеги!

Вітаю вас на II (VIII) Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з інформаційних технологій! Вже восьмий рік поспіль наша конференція відбувається як яскрава, динамічна подія на теренах освітнього та наукового простору України, і вже вдруге ми проводимо цю конференцію як міжнародну.

Сьогодні ми знов зібралися, щоб поділитися нашими знаннями, ідеями та дослідженнями у швидкозростаючій галузі інформаційних технологій.

В умовах, коли наша країна переживає надскладні часи, коли виклики зовнішнього оточення ставлять перед кожним з нас задачі на межі можливостей, роль інформаційних технологій набуває особливого значення. Вони стають не лише інструментом для розвитку особистості, економіки та суспільства, але й важливим елементом національної безпеки та стійкості держави.

Конференція працюватиме три дні, протягом яких ми почуємо цікаві доповіді на різноманітні теми, від штучного інтелекту та машинного навчання, до кібербезпеки та розробки програмного забезпечення.

Я впевнена, що кожна презентація, кожна доповідь буде інформативною та надихаючою, тому прошу, шановні студенти, шановні учасники, до активної участі у конференції: ставте запитання, беріть участь у обговоренні, діліться своїми думками. Давайте скористаємося цією можливістю, щоб вчитися, зростати, набувати нових знань та ідей.

Я хотіла би подякувати всім, хто зробив цю конференцію можливою: в першу чергу, організаційному комітету конференції, нашим колегам з Запорізької політехніки, викладачам, що виступили науковими керівниками, студентам, що підготували наукові доповіді на конференцію.

Окрема подяка нашим колегам з іноземних наукових та академічних установ, які беруть участь у конференції. Питання інтеграції України в освітній та науковий європейський та світовий простір наразі є одним з визначальних для подальшого сталого розвитку української освіти та науки. І в цьому зв'язку я хочу проанонсувати круглий стіл «Інформаційні технології як драйвер євроінтеграційних процесів України», який відбудеться 4 квітня, де наші колеги поділяться досвідом успішних наукових та освітніх міжнародних проєктів. Запрошую всіх до участі та конструктивного діалогу.

Шановні учасники, бажаю всім плідної співпраці, розширення наукових поглядів, нових друзів і безумовно Миру в Україні!

*Марина НОВОЖИЛОВА,
доктор фізико-математичних наук, професор завідувач кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій Харківського
національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова*

Привітання від НУ «Запорізька політехніка»

Шановні гості, учасники конференції!

Вітаємо вас в стінах Національного університету «Запорізька політехніка».

Нашому університету в цьому році виповнюється 125 років і конференція ІТТП присвячена цій даті.

Звичайно, стіни цього року умовні, але вони нас не роз'єднують, а, навпаки, об'єднують, згуртовують молодих науковців навколо нових завдань, які ставить перед нами практика сучасності.

Дякую всім, хто завітав, хто підтримує конференцію, підтримує наукову традицію, 125 років діяльності нашого університету. Це не так уже і мало. Нашій конференції тільки вісім років. Восьма конференція ІТТП вже вдруге відбувається в статусі міжнародної конференції. До нас завітали науковці з різних країн: Нідерланди, Німеччина, Ірландія. Дякуємо їм за підтримку в цей складний для України час.

Побажаємо нашій конференції також багато років і появи нових традицій, і підтримки старих: організаторами щорічної конференції по черзі стають три університети «Запорізька політехніка», Харківський університет імені Бекетова та «Дніпровська політехніка». За вісім років серед постійних учасників конференції відбулись чудові зміни: в університеті «Дніпровська політехніка» виріс доктор філософії, доцент Хабарлак Костянтин, в університеті «Запорізька політехніка» став доцентом і докторантом випускник нашої кафедри Дмитро Широкоград. Побажаємо всім учасникам конференції ІТТП-2025 таких кар'єрних зростань в науці, всім молодим вченим досягти своєї сходинки в науковій драбинці.

Сподіваюсь що у нас буде плідотворна зустріч на три дні згідно програми конференції, з'являться нові ідеї та плани на подальші дії, саме дії – бо думок буває багато, а дії не завжди потім реалізують ці мрії. Треба досягати своєї мети, потрібно щоб мрії збувалися.

Цього року до організаторів конференції приєднався новий учасник - це громадська організація «Міжнародний центр дослідження віхрової енергетики» (ГО МДЦВЕ), яка працює над проектом ТЕЛЕМЕТРИЯ, що забезпечується фондом «Горизонт Європа». Серед пленарних доповідей другого дня конференції дві доповіді присвячені дослідженням в межах цього проекту.

Хочу ще оголосити одне питання, яке підняли наші аспіранти, коли готували презентації до конференції: «А де у нас логотип цієї

конференції?» Треба шукати відповідь на це питання, тому пропонується для учасників конференції конкурс зразків логотипу конференції ІТГП. Результати конкурсу будуть оголошені на третій день після роботи круглого столу.

Отже, за роботу, дорогу молодим науковцям. Тому хочеться передати слово випускникам нашої кафедри, які проводять сьогодні пленарне засідання. Це - Дмитро Широкопад та Дмитро Левашов.

*Анна БАКУРОВА,
професор кафедри системного аналізу та обчислювальної
математики НУ «Запорізька політехніка», д.е.н., професор*

Вітання від випускників кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка»

Дмитро Широкопад, доцент кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка», к.ф.-м.н., доцент

Доброго дня, шановні колеги, студенти та молоді науковці.

Мені надзвичайно приємно модерувати сьогоднішню пленарну сесію. Оскільки вже пролунало багато теплих слів від попередніх доповідачів, дозвольте мені говорити лаконічно — тим більше, що наші наступні виступи вже готові розпочатися.

Протягом останніх восьми років я мав честь зростати в середовищі, створеному нашою кафедрою та університетом — середовищі, яке надихало допитливість і сприяло інноваціям для численних студентів та дослідників. Щиро дякую нашому професорсько-викладацькому складу та адміністрації за їхнє керівництво, мудрість і терпіння протягом усього цього часу.

Отже з радістю оголошую цю пленарну сесію офіційно відкритою. Впевнений, що сьогоднішні доповіді будуть цікавими, а обговорення — плідними, як і наступні секційні засідання.

Тепер маю честь представити видатного випускника та нашого колишнього колегу, який нині обіймає посаду старшого фахівця з Data Science — пана Дмитра Левашова. Прошу люб'язно надати йому слово.

Дмитро ЛЕВАШОВ, старший фахівець з Data Science, Нідерланди

Доброго дня всім. Як уже зазначалося, мене звати Дмитро Левашов — дякую, Дмитре, за тепле представлення.

Для мене велика честь бути тут сьогодні з нагоди 125-річчя мого альма-матер. Хочу скористатися цією нагодою, щоб висловити щиру подяку всім викладачам за їхню невтомну працю та за створення унікального середовища, яке заклало основу для моїх прагнень і кар'єрного зростання. Я закінчив університет 14 років тому і відтоді працюю в комерційному секторі.

Сьогодні я не говоритиму про передові наукові дослідження; замість цього хочу поділитися баченням — особливим способом мислення, який допомагає людям із різним досвідом ефективно співпрацювати, втілювати чудові ідеї у практичні рішення та успішно їх реалізовувати.

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

Levashov Dmytro, Sr. Data scientist, Netherlands

ML SYSTEM DESIGN: A BRIDGE BETWEEN A MODEL AND THE SOLUTION

Презентація доповіді розміщена на сторінках 316-318 збірки матеріалів конференції

UDC 519.8

Götz Grimmer¹, Clemens Klöck², Steffen Schober³

MCW-RADAR ROAD USER DETECTION, BASED ON EDGE DEVICES DATA PROCESSING WITH QUANTIZED NEURAL NETWORK

Introduction. Traffic monitoring in urban and highway environments is crucial for road safety, congestion control, and smart city applications. Traditional monitoring approaches, such as camera-based surveillance or inductive loops, face limitations in terms of privacy concerns, environmental dependencies, and computational requirements [1]. Cameras are highly susceptible to lighting conditions, occlusions, and privacy restrictions, while inductive loops are costly to install and maintain. To address these challenges, radar-based sensing has gained significant attention due to its capability to detect moving objects in various weather and lighting conditions without compromising privacy. Frequency-Modulated Continuous Wave (FMCW) radar technology, in particular, provides high-resolution range-doppler data that enables the classification of different road users. However, processing radar data in real time requires efficient computing resources, making edge-based processing a viable solution. This paper introduces an embedded edge device utilizing a dual 77GHz FMCW radar system combined with a quantized

neural network for real-time road user classification. The proposed system operates independently, reducing the need for centralized computing infrastructure while providing accurate and efficient detection of pedestrians, cyclists, and vehicles [5]. The key contributions of this work include:

¹ M.Sc., Researcher, Department of Computer Science, Esslingen University of Applied Sciences, Germany.

² Dr., Professor, Department of Computer Science, Esslingen University of Applied Sciences, Germany.

³ Dr., Professor, Department of Computer Science, Esslingen University of Applied Sciences, Germany.

- Development of a low-cost, embedded radar-based detection system using edge computing.

- Implementation of a quantized Time Convolutional Network (TCN) for sequential radar data processing.

- Optimization of the neural network through Quantization-Aware Training (QAT) and Post-Training Quantization (PQT).

- Performance evaluation demonstrating real-time classification accuracy and efficient computational utilization on a Raspberry Pi 4B.

System Architecture. The proposed system consists of two synchronized Texas Instruments AWR.1642BOOST radar modules, operating at 77GHz with a 4GHz bandwidth. These radars are configured in a MIMO (Multiple Input Multiple Output) setup, enhancing detection accuracy and robustness. The radar sensors are connected to a Raspberry Pi 4B via a CAN-FD interface [2]. Each radar sensor captures range-doppler matrices with 256 range bins and 64 velocity bins, allowing the system to track moving objects within a 20m range. The raw radar frames are preprocessed before being passed to the neural network for classification. The processing pipeline includes noise filtering, range-doppler transformation, and normalization to improve classification performance.

Machine Learning Model. To classify detected objects into pedestrians, cyclists, vehicles, or empty road segments, a Time Convolutional Network (TCN) is employed. Unlike traditional Recurrent Neural Networks (RNNs), which store temporal dependencies within hidden states, TCNs utilize causal convolutions over multiple time steps, making them more efficient for sequential data processing.

- The neural network consists of multiple convolutional layers, with residual connections improving gradient propagation. The network structure includes:

- Feature Extraction Layer: Initial convolutional layers to extract key features from the radar range-Doppler matrices.

- Temporal Convolutional Layers: Stacked convolutional layers with dilated filters to capture sequential dependencies.

- Fully Connected Layer: Final dense layer for classification into predefined categories.

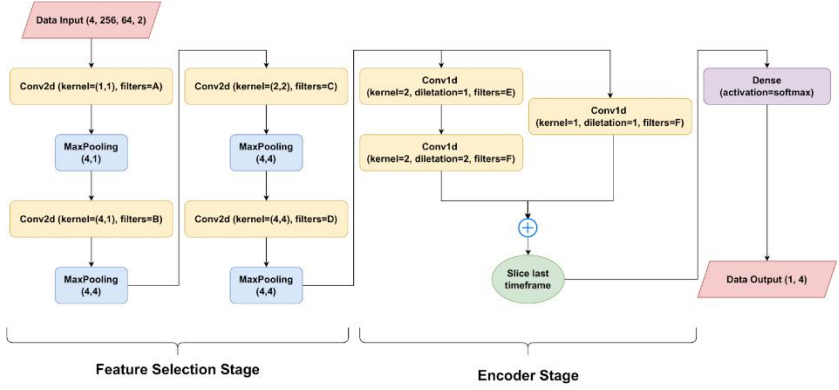


Figure 1: Model structure of quantized sequence model to recognized patterns inside a stream of range-doppler matrices.

In Figure 1 you see the structure of the model we applied. A preprocessing stage has to extract the features of range-doppler matrices and convert it into a 2D tensor. That is accomplished through a small YOLO network, which extracts the features and acts as an „embedding” stage which processes independent of the time dependency. The stage is called Feature Selection Stage. Its only task is to extract features of the range-doppler matrix, later the time reference will be depicted only through the TCN, called Encoder Stage [4]. To optimize computational efficiency, a quantization process is applied to the model, reducing the required memory footprint and inference time. Quantization-Aware Training (QAT) ensures that the neural network maintains accuracy while converting floating-point operations to lower-bit precision. Post-Training Quantization (PQT) is further applied to reduce model size to 78kB without significantly affecting accuracy [5].

Experimental Evaluation. The system was evaluated using a dataset comprising 2,106 radar measurements. The dataset includes various traffic scenarios, such as:

- Single pedestrian, cyclist, or vehicle moving within the radar range.
- Pedestrian and cyclist moving together, with the cyclist overtaking the pedestrian.
- Pedestrian and vehicle appearing in the same scene, with the vehicle overtaking the pedestrian.

Each radar frame is labeled and used for training, validation, and testing. The dataset is divided into 70% training, 20% validation, and 10% testing subsets. The quantized model achieves an overall classification Area Under the Curve (AUC) of 0.95.

Performance of predictions are shown in Figure 2, the confusion matrix is evaluated on the test dataset.

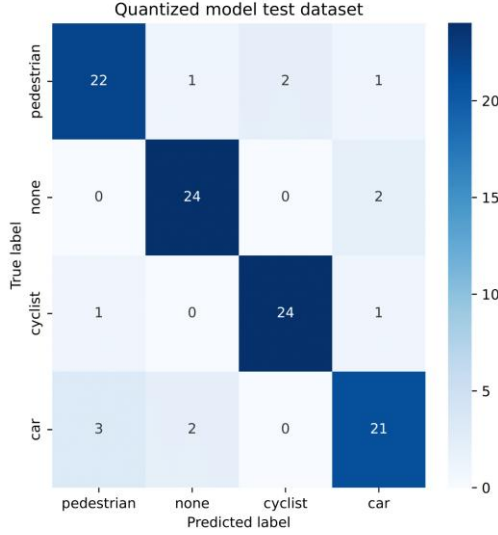


Figure 2: Confusion matrix on test dataset with balanced dataset.

However, a slight misclassification occurs when pedestrians and vehicles are in close proximity, likely due to overlapping radar signatures. The embedded system operates efficiently on the Raspberry Pi 4B, utilizing only 25% of the available computational resources per inference cycle. This low computational load enables real-time operation, with radar frames processed at a rate of 4 frames per second (FPS). Additional optimizations, such as reducing the radar frame size or implementing hardware acceleration, could further improve performance.

Conclusions. This study presents an edge-based radar detection system capable of real-time road user classification using a quantized neural network. By integrating a dual FMCW radar setup with an optimized machine learning pipeline, the system achieves high classification accuracy while maintaining a low computational footprint. The quantized neural network significantly reduces memory usage and inference time, making it suitable for low-cost embedded platforms. The proposed system offers several advantages over traditional traffic monitoring methods, including:

- **Privacy Preservation:** Unlike camera-based systems, radar-based detection does not capture personally identifiable images.

- **Environmental Robustness:** The system functions reliably in various lighting and weather conditions.

- **Reduced Computational Load:** On-device processing minimizes reliance on cloud-based computing, reducing latency and bandwidth requirements.

Future work will focus on expanding the dataset to improve classification accuracy, integrating additional sensor modalities (e.g., LiDAR, infrared cameras), and developing a cooperative edge-based sensor network for enhanced traffic monitoring. Further optimization of the neural network architecture will also be explored to improve real-time performance.

REFERENCES

1. Nimac P, Krpič A, Batagelj B, Gams A. Pedestrian traffic light control with crosswalk FMCW radar and group tracking algorithm. *Sensors*. 2022;22(5):1754.
2. Macenski S, Foote T, Gerkey B, Lalancette C, Woodall W. Robot operating system 2: Design, architecture, and uses in the wild. *Science Robotics*. 2022;7(66):eabm6074.
3. Gholami A, Kim S, Dong Z, Yao Z, Mahoney MW, Keutzer K. A survey of quantization methods for efficient neural network inference. *Low-power computer vision*. Chapman and Hall/CRC; 2022. p. 291–326.
4. Scherer M, Magno M, Erb J, Mayer P, Eggimann M, Benini L. TinyRadarNN: Combining spatial and temporal convolutional neural networks for embedded gesture recognition with short range radars. *IEEE Internet of Things Journal*. 2021;8(13):10336–46.
5. Klein LA, Mills MK, Gibson DR, others. *Traffic detector handbook: Volume I*. Turner-Fairbank Highway Research Center; 2006.

NOVEL APPROACH FOR EFFECTIVE PLANT PEST MONITORING USING KNOWLEDGE DISTILLATION

The increasing demand for sustainable agriculture necessitates efficient and automated plant health monitoring systems. Deep learning models have shown promising results in plant disease and pest detection, but their computational complexity often limits deployment on resource-constrained edge devices like Raspberry Pi, crucial for real-time monitoring in greenhouses. Knowledge distillation offers a solution by transferring knowledge from a large, accurate teacher model to a smaller, more efficient student model.

Traditional KD relies on matching the teacher's output logits or intermediate feature representations. A key component is the feature mapping layer that transforms teacher features into a space compatible with the student. However, this layer can quickly become parameter-heavy, especially when dealing with high-dimensional feature maps. This large number of parameters can lead to overfitting and hinder the distillation process.

This work (Khabarлак, 2022; Khabarлак et al., 2024) addresses this challenge by proposing a novel feature mapping layer based on group convolutions. Group convolutions decompose a standard convolution into multiple smaller convolutions operating on different input channels, drastically reducing the number of parameters. We hypothesize that this reduction in parameters will not only improve computational efficiency but also enhance the distillation process by preventing overfitting and enabling better generalization.

Our approach utilizes a teacher-student framework for knowledge distillation. The teacher model is a pre-trained convolutional neural network with high accuracy on the IP.102 plant pest dataset. The student model is a lightweight MobileNetV.3 architecture, chosen for its efficiency and suitability for edge deployment.

The core innovation lies in the design of the feature mapping layer. Instead of a standard convolution, we employ a group convolution with a configurable number of groups. The number of groups determines the degree of parameter reduction. A standard convolution can be considered a group convolution with one group. The feature mapping layer transforms the

¹PhD, Associate Professor of the Department of System Analysis and Control, Dnipro University of Technology

teacher’s intermediate feature maps into a space compatible with the student’s architecture.

We evaluated our approach on the IP.102 dataset, a challenging benchmark for plant pest classification containing 102 different pest species. We conducted extensive hyperparameter tuning to optimize the number of groups in the feature mapping layer, the number of inner channels, kernel sizes, loss weights, and distillation temperature.

The group convolution-based mapping layer significantly reduced the number of parameters compared to a standard convolutional mapping layer. Configurations with 64 inner channels and both group convolutions achieved a 21.8x reduction in parameters compared to configurations using standard convolutions. Combining the group convolution mapping layer with soft targets distillation improved the student network’s accuracy from 72.14% to 74.83% on the test set.

Our results demonstrate that feature mapping layer design is crucial for effective knowledge distillation. The group convolution approach successfully reduces the number of parameters while improving accuracy. This is likely due to the regularization effect of the reduced parameter count, which prevents overfitting and promotes better generalization.

Conclusions. This paper presents a novel approach to knowledge distillation using a group-convolution-based feature mapping layer. Our results demonstrate that this approach can significantly reduce the number of parameters while improving student network accuracy on a challenging plant pest classification task. This makes it a promising solution for deploying deep learning models on resource-constrained edge devices for real-time plant health monitoring.

Future work will focus on more advanced distillation approaches and evaluating the performance of our approach on other plant disease and pest datasets. We aim to deploy our optimized model on a Raspberry Pi platform and evaluate its performance in a real-world greenhouse environment.

REFERENCES

1. Khabarлак, K. (2022). Post-train adaptive MobileNet for fast anti-spoofing. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security, Khmelnytskyi, Ukraine, March 23-25, 2022*, 3156, 44–53.
2. Khabarлак, K., Diachenko, G., & Laktionov, I. (2024). Feature knowledge distillation using group convolutions for efficient plant pest recognition. *Proceedings of the 12th International Conference Information Control Systems & Technologies (ICST 2024), Odesa, Ukraine, September 23–25, 3790, 377–387*. <https://ceur-ws.org/Vol-3790/paper33.pdf>

TRUST ANALYZER FOR IOT ECOSYSTEMS

Trust is a critical factor in IoT ecosystems, where diverse and interconnected devices exchange vast amounts of data. Ensuring the reliability, security, and overall trustworthiness of these systems requires a robust evaluation framework.

This work presents a Trust Analyzer, a modular and adaptable component designed to assess IoT system trustworthiness across multiple Trust Evaluation Categories (TECs), including security, reliability, resilience, safety, privacy, system goals, uncertainty, and dependability. The Trust Analyzer employs a systematic approach to aggregate TEC metrics while minimizing false positives from individual assessment tools. By continuously analyzing system behavior, it detects deviations from expected operations and tracks trust degradation over time. The architecture is designed for seamless integration into IoT systems at any stage whether during development or active deployment offering real-time insights into system performance and vulnerabilities. By incorporating comprehensive trust assessments, the Trust Analyzer enables informed decision-making for workload distribution, anomaly detection, and risk mitigation.

This approach not only strengthens individual IoT components but also enhances the overall trust posture of the ecosystem. The proposed framework ensures that IoT systems remain reliable, resilient, and secure, fostering greater confidence in their operation across various domains, including smart cities, healthcare, and industrial automation.

¹ Senior Researcher, Munster Technological University, Bishopstown, Cork, Ireland

APPLICATION OF WAVELET ANALYSIS FOR DATA VALIDATION IN RISK ASSESSMENT SYSTEMS

The object of the study is two information systems. The first system (S.1) is a functioning system, the state of which can be normal or abnormal, described by a set of system parameters at a certain point in time. That is, there are time series describing the normal behavior of this system and deviations from it. The second system (S.2) is designed to detect abnormal activity in the first system. The outputs of this anomaly detection system are presented by a time series, each of the values of which characterizes the state of the system at a certain point in time by two parameters – the confidence of the second anomaly detection system in assessing the state of the first system and the severity of the anomaly that occurred in the first system.

The aim of the study is to develop a method for assessing the stability of an anomaly detection system based on the analysis of changes system confidence and severity of the detected anomalies using wavelet analysis for data validation in risk assessment system (third system – S.3).

The method is developed using the Daubechies wavelet transform of the 4th order (DB.4), which allows:

- separate normal system behavior and abnormal states through the analysis of various frequency components of the signal;
- decompose the signal into approximating and detailing coefficients, which helps to identify system instability.

The use of DB.4 wavelets in this study is due to their unique properties:

- compact carrier – allows for effective analysis of local signal features;
- good frequency localization – wavelets are able to decompose a signal into frequency components without losing information;
- orthogonality – ensures the possibility of accurate signal reconstruction;
- smoothness – DB.4 is smooth enough for time series analysis [1].

Fourth-order wavelets provide a balance between time localization, frequency resolution, and computational complexity. They are particularly suitable for analyzing data associated with abrupt changes, which is typical for anomaly detection systems.

¹ Postgraduate Student of the Department of System Analysis and Computational Mathematics, National University «Zaporizhzhia Polytechnic»

² Professor of the Department of System Analysis and Computational Mathematics, National University «Zaporizhzhia Polytechnic»

The developed method for assessing the stability of the anomaly detection system includes several key stages. First of all, the DB.4 wavelet transform is applied, which allows separating long-term trends and short-term fluctuations in the system's confidence. This makes it possible to identify uncharacteristic changes in its operation, which is especially important when analyzing the behavior of the anomaly detection system.

The next step is statistical analysis, which determines the correlation between the confidence of the system and the severity of the detected anomalies. In addition, the energy of the components is calculated, which characterizes the intensity of high-frequency changes in the signal, which allows for a more accurate assessment of the level of instability of the system.

Stability criteria are used for a comprehensive assessment of the system's performance (S.2):

1) correlation coefficients between system confidence and anomaly severity in (S.2);

2) the results of the energy analysis of the signal components, as well as the assessment of the level of instability S.2 through the threshold energy values.

The behavior of the system (S.2) is analyzed during transitions between the state of normal system operation and its abnormal behavior, which allows for the analysis of system behavior, such as the relationship between the level of confidence of the system in detecting anomalies and the severity of anomalies.

Determination of instability levels (S.2) is carried out based on the analysis of the energy of the components, which makes it possible to quantitatively assess the stability of the system (S.2) to external disturbances. In addition, a correlation analysis of the confidence and severity of anomalies is performed, which helps to determine the degree of consistency of the system's conclusions.

The developed data validation method has been tested for integration with the ACRAM risk assessment system (S.3) [2]. ACRAM is a risk assessment methodology being developed within the Telemetry project, aimed at adaptive threat management and predictive risk analysis in complex information systems.

Main areas of application of the developed method in ACRAM:

– preliminary data validation, which allows determining the reliability of input data and identifying periods of instability (S.2);

– data filtering will allow excluding periods with high instability from risk assessment analysis;

– Integrated assessment can be used in combination with ACRAM for two-tier risk analysis;

– validation of risk assessment results will improve the accuracy of conclusions (S.3).

The developed method was tested by analyzing the test data obtained as a result of work (S.2). The study revealed a significant negative correlation (-0.853) between the confidence of the system (confidence) and the severity of the detected anomalies (severity). This means that as the severity of the detected anomaly increases, the confidence of the system (S.2) decreases. This result confirms that the system adequately responds to anomalies, reducing confidence when moving to more critical states.

In the context of the wavelet transform, we can say that the signal is a sum of different components, each of which reflects certain features of the signal at different scale levels (or frequencies). These components contain information about high-frequency and low-frequency variations of the signal.

The sum of the energy of these components is equal to the total energy of the original signal, which means that the wavelet transform is an energy-saving process.

Wavelet analysis allows us to calculate the energy of components – a metric that reflects the level of instability of the system [3] using the formula (1).

$$E_x = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x^2[n], \quad (1)$$

where x is a real number.

For different time windows, the mean energy value (2.968) and standard deviation (0.0894) [4] were calculated using the formula (2).

$$STD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}}, \quad (2)$$

where:

X – individual values of the energy window calculated as the sum of squares based on the time series of the component energies,

$\bar{X}$ – average value of window energy,

n – number of windows.

Using formulas (1) and (2), threshold values were determined instability S.2:

- lower threshold: 2.879;
- average threshold: 3.057;
- high threshold: 3.147.

The average energy per window (2.968) was between the lower and average thresholds, indicating an average level of system stability (S.2). During the study, it was possible to determine the time intervals in which the system demonstrated instability. This is important for subsequent improvement of the anomaly detection method. (S.2).

Conclusions. Thus, the developed method for assessing the stability of the anomaly detection system has proven its effectiveness, allowing to assess the stability of the anomaly detection system (S.2). During the analysis, it was confirmed that the use of the DB.4 wavelet transform effectively solves the problem of separating normal and abnormal behavior of the system, ensuring accurate detection of unstable states. One of the key results of the study was the identification of a significant negative correlation (-0.853) between the confidence of the system and the severity of the detected anomalies. This means that when moving to more critical states, the level of confidence of the system decreases. An additional calculation of the energy of the components showed that (S.2) demonstrates an average level of stability. The calculated threshold values made it possible to classify the time intervals of instability, which makes it possible to further take them into account when assessing the reliability of the system. The goal of further research is to integrate the proposed method for assessing the stability of the anomaly detection system with the ACRAM system (S.3).

This work has been supported by the Horizon Europe project TELEMETRY.

REFERENCES

1. Image Reconstruction Using Wavelet Transform with Extended Fractional Fourier Transform. (2014). Blekinge Institute of Technology. Rajesh T.
2. Fuzzy logic-based methodology for building access control systems based on fuzzy logic. (2024). 6th International Workshop on Modern Data Science Technologies. Lviv-Shatsk, Ukraine.: Lytvyn, V., Bakurova, A., Zaritsky, O., Gritskevich, A., Hrynchenko, P., Tereschenko, E., Shyrokorad, D.
3. Energy of a signal. [Online]. Available: <https://www.gaussianwaves.com/2013/12/power-and-energy-of-a-signal/>.
4. Standard deviation. [Online]. Available: <https://berg.com.ua/indicators-overlays/stdev>

ВЕБ-ДИЗАЙН ДЛЯ ІНКЛЮЗИВНОСТІ: РОЗРОБКА АДАПТИВНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ В ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОД

У період після війни відбудова суспільства вимагає особливої уваги до потреб усіх громадян, особливо вразливих категорій населення. Інклюзивний веб-дизайн стає не просто технічною вимогою, а соціальною необхідністю, оскільки доступ до інформації та послуг через інтернет часто є критично важливим для людей з обмеженими можливостями. За даними Міністерства охорони здоров'я України, близько 6% населення країни, станом на 2023 рік, мають певні види інвалідності, [1] і ця статистика зростає, оскільки продовжуються бойові дії та масовані обстріли.

Основна мета – створити цифрове середовище, яке забезпечує рівний доступ до інформації та послуг для всіх користувачів, незалежно від їхніх фізичних чи когнітивних обмежень. Це уможливорює інтеграцію людей з інвалідністю в цифрове суспільство та надає можливості для освіти, працевлаштування та соціальної взаємодії.

Основні принципи інклюзивного веб-дизайну:

- Використання стандартів доступності (WCAG) [2] – це міжнародно визнаний стандарт, який встановлює принципи та рекомендації зі створення доступних веб-сайтів. WCAG базуються на чотирьох ключових принципах: сприйнятність, керованість, зрозумілість та надійність

- Адаптивний дизайн для різних пристроїв та екранів дозволяє сайтам ефективно функціонувати на всіх платформах, що критично для людей з обмеженими можливостями та спеціалізованим обладнанням. Післявоєнний час обмежує доступ до технологій, тому важливо забезпечити роботу веб-сайтів на різних пристроях і при нестабільному інтернет-з'єднанні.

Технічно інклюзивний веб-дизайн реалізується через використання семантичної розмітки HTML, яка забезпечує чітку структуру сторінки для асистивних технологій, таких як скрінрідери.

Забезпечення керованості з клавіатури є критично важливим для інклюзивності, оскільки багато користувачів з обмеженими можливостями не можуть використовувати мишу і покладаються на

¹ студентка групи ІСтат 2022-1 ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

² асистент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.

клавіатуру для навігації веб-сайтами. Це включає логічний порядок табуляції, чітке візуальне відображення фокусу та доступні інтерактивні елементи.

Використання ARIA-полей (Accessible Rich Internet Applications) [3] допомагає покращити доступність динамічного контенту та користувацьких інтерфейсів для людей, які використовують асистивні технології. ARIA-ролі допомагають визначити призначення та функціональність елементів для скрінрідерів.

Успішні практики впровадження інклюзивного веб-дизайну вже активно застосовуються як на міжнародному рівні, так і в Україні. Зокрема, портал державних послуг «Дія», впроваджує базові стандарти доступності на своєму веб-сайті. Ресурс підтримує адаптивний дизайн, голосове керування та інтеграцію з асистивними технологіями для людей із порушенням зору.

Подальше вдосконалення веб-доступності через штучний інтелект та голосові інтерфейси відкриває нові можливості для створення комфортного та доступного цифрового простору для всіх громадян.

Висновки. Інклюзивний веб-дизайн має вирішальне значення для соціальної інтеграції людей з обмеженими можливостями, особливо в поствоєнний період, допомагаючи подолати цифровий розрив та забезпечуючи рівні можливості для всіх громадян. Перспективи розвитку доступних веб-додатків пов'язані з впровадженням нових технологій, таких як штучний інтелект та голосові інтерфейси, які можуть суттєво покращити доступність цифрового середовища та якість життя людей з інвалідністю.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Офіційна статистика щодо кількості осіб з інвалідністю в Україні станом на 2023 рік. (2024) *Офіційний сайт Міністерства соціальної політики України*. Retrieved from <https://www.msp.gov.ua>.
2. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) (n.d) 2.1. W.3C. Retrieved from <https://www.w3.org/TR/WCAG.21/>.
3. WAI-ARIA Overview (n.d). *Web Accessibility Initiative (WAI)*. Retrieved from <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>.

СЕКЦІЯ 1 МОДЕЛЮВАННЯ, АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

UDC 519.8

**Daniel Fritz¹, Steffen Schober²,
Götz G. Grimmer³, Clemens Klöck⁴**

DETECTION AND CLASSIFICATION OF ROAD USERS BASED ON RADAR POINT CLOUDS

Introduction. A substantial amount of data is essential for the efficient training of a neural network, as it ensures sufficient variability in the dataset and enables a representative evaluation of the trained model. However, when a custom dataset is generated, such as one obtained from radar sensors, a labeling process is required. This process requires assigning class labels to individual data points, a task that is both labor-intensive and time-consuming when performed manually. Accurate labeling necessitates a deep understanding of the underlying data, as determining which data points correspond to relevant objects is not always straightforward, often due to factors such as noise. To mitigate these challenges, an open-source dataset is used to perform the required task in this work.

The dataset utilized in this study comprises point clouds generated by radar sensors, with each data point characterized by various raw features. This study builds on established techniques for clustering and classifying road users using radar point clouds and investigates the impact of different loss functions, with a particular focus on addressing the class imbalance in the dataset. An overview of the process is presented in Figure 1.

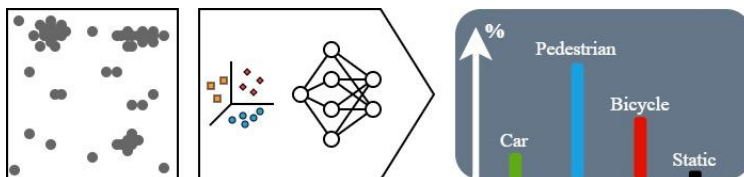


Figure 1 – Radar point clouds are pre-processed, including clustering and feature extraction. Subsequently, these clusters are passed to a neural network for training.

¹ Student, B.Eng., Esslingen University

² Prof., Dr.-Ing., Esslingen University

³ PhD Candidate, M.Sc., Esslingen University

⁴ Prof., Dr.-Ing., Esslingen University

Dataset. The dataset RadarScenes [1] is derived from data collected by four radar sensors mounted on the front of a vehicle. Each sensor operates at a frequency of 77 GHz, with a maximum range of 100 meters and a field of view extending from -60° to 60° . The sensors offer a range resolution of 0.15 meters and a radial speed resolution of 0.1 km/h. Measurements were recorded with an average cycle time of 60 milliseconds between consecutive readings. The dataset is provided as point clouds, where each data point is accompanied by a timestamp and additional features, including distance, angle, radar cross-section (RCS), radial velocity, ego-motion-compensated velocity, and Cartesian coordinates.

Methods. Clustering is performed using the DBSCAN algorithm. Challenges arise due to the presence of less representative points, which can lead to suboptimal clustering outcomes. Objects detected at greater distances often result in fewer data points, further degrading the clustering performance. To address this issue, a modified version of DBSCAN is employed [2]. In its original implementation, DBSCAN uses a hyperparameter to define the minimum number of neighbors required for a point to be considered a core point. In the modified approach, this hyperparameter is not applied uniformly across all points. Instead, it is computed individually for each point as [2]

$$N_{min}(r) = N_{min,50\text{ m}} \cdot \left(1 + \alpha_r \cdot \left(\frac{\text{clip}(r, 25\text{ m}, 125\text{ m})}{50\text{ m}} - 1 \right) \right), \quad (1)$$

with $N_{min,50\text{ m}}$ being the baseline of the minimum number of points and α_r represents the slope for the relation, which includes the clip-function preventing very low or high numbers for $N_{min}(r)$.

After the clustering process, features are extracted for each cluster using a sliding time window of 150 ms, which moves across the clusters with a step size of 60 ms [3]. These features are derived from the measured values of individual points within the cluster, including radar cross-section (RCS), radial distance, angle, and velocity. Additional features are computed from Cartesian coordinates and ego-motion-compensated velocity. Data points within a time window can originate from different timestamps and thus distinct coordinate system origins. Therefore, it is crucial to transform all spatial features within the time window into a unified coordinate system. This transformation ensures accurate representation of clusters through the feature vectors and prevents distortions.

For classification, the feature vectors of each cluster are input into the neural network for training. The accuracy of a multi-class classifier is compared with that of a combination of multiple binary classifiers. For the binary classification task, models are trained using the one-vs-one (OVO) and one-vs-all (OVA) approaches, and the results of each binary model are

subsequently combined to achieve a more representative outcome for the final classification. Given the results of all OVO and OVA classifiers, the class i is predicted with the following expression [4]:

$$\text{id}(\mathbf{x}) = \arg \max_{i \in \{1, \dots, K\}} p_{i, \text{OVA}}(\mathbf{x}) \sum_{j=1, i \neq j}^N p_{ij, \text{OVO}}(\mathbf{x}) \quad (2)$$

For model training, the feature vectors are grouped into equally sized sequences. If the sequence length is not met, the sequences are padded with neutral feature vectors. Each sequence contains only feature vectors from the same cluster instance. The model architecture, as illustrated in Figure 2, includes an LSTM layer with 80 cells with the hyperbolic tangent as the activation function followed by a fully connected layer with four cells, which is the number of classes to predict. The activation function after the fully connected layer is a softmax function for multi-class classification or a sigmoid function for binary classification.

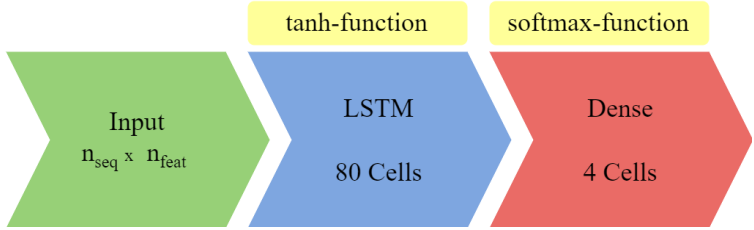


Figure 2 – Model Architecture based on a LSTM layer [3].

Results. Figure 2 illustrates the confusion matrix based on the combination of the results from OVO and OVA classifiers with the help of equation 2. The diagonal line represents recall. Despite the significant class imbalance, promising results are achieved. Although sequences of static objects were often padded with neutral feature vectors, the static class achieves nearly 99% recall. In contrast, the remaining classes exhibit lower recall, which can be partially attributed to the imbalance in the dataset.

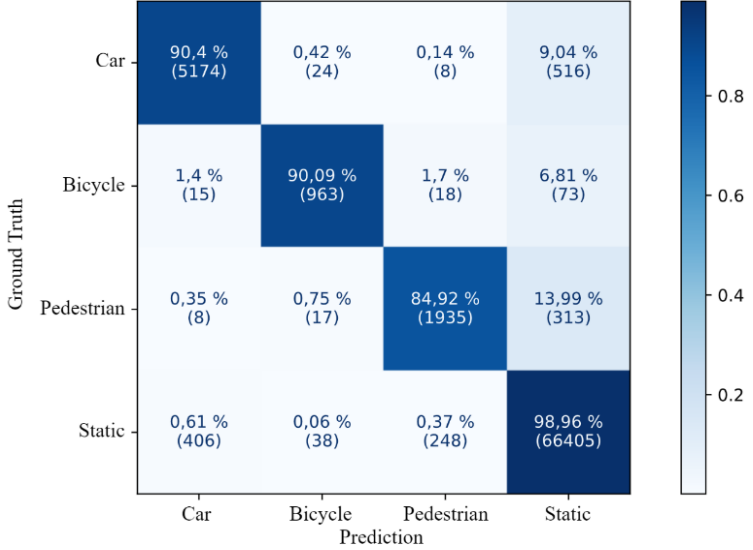


Figure 3 – Confusion Matrix for the combination of OVO and OVA classifiers.

Table I presents the results of various model configurations. In the first experiment, a multi-classifier was trained, which predicts all classes. The second experiment utilized the OVO+OVA approach, and the results were combined as described in equation 2. The next experiment included class weighting for each binary classifier based on the number of occurrences of each class. For class i the corresponding weight w_i can be computed as

$$w_i = \frac{N_{\text{total}}}{N_{\text{unique}} \cdot N_i}, \quad (3)$$

where N_{total} is the number of total samples within the dataset, N_{unique} is the number of distinct classes, and N_i is the number of data samples for the class i . However, the overall performance did not improve compared to the sole OVO+OVA approach. For the last experiment, instead of using the cross-entropy as the loss function, the focal cross-entropy is utilized to address data samples that are difficult to predict and thus apply more focus on classes with fewer occurrences. The focal cross-entropy is defined as [5]

$$FL(p_t) = -\alpha_t (1 - p)^\gamma \log(p), \quad (4)$$

where $\gamma \geq 0$ is a tunable focusing parameter, α the weighting factor, and p_t represents the model's estimated probability. Nevertheless, the

OVO+OVA is still outperforming the remaining experiments regarding F.1 score and accuracy.

Table 1 – Results of multi-classifier and OVO+OVA classifier.

<i>Model</i>	<i>F.1-macro-avg</i>	<i>Accuracy</i>
Multi	0.91	0.975
OVO + OVA	0.919	0.978
OVO + OVA + class weights	0.903	0.973
OVO + OVA + focal cross entropy	0.875	0.964

Conclusion. In this work, an open-source radar point cloud dataset was utilized to tackle a multi-classification task. Initially, clustering was performed using a slightly modified version of DBSCAN, adapted to better suit the characteristics of radar point clouds. Next, features were manually extracted for each cluster. These feature vectors were then aggregated into sequences and fed into an LSTM-based model for training. To address class imbalance the OVO and OVA principles were applied. Compared to a model that directly predicts all classes, using a combination of binary classifiers led to more accurate predictions.

REFERENCES

1. Schumann O, Hahn M, Scheiner N, Weishaupt F, Tilly JF, Dickmann J, et al. RadarScenes: A real-world radar point cloud data set for automotive applications. IEEE 24th International Conference on Information Fusion. 2021; 1 – 8.
2. Scheiner N, Appenrodt N, Dickmann J, Sick B. A multi-stage clustering framework for automotive radar data. IEEE Intelligent Transportation Systems Conference, 2019; 2060 – 2067.
3. Schumann O, Wöhler C, Hahn M, Dickmann J. Comparison of random forest and long short-term memory network performances in classification tasks using radar. Sensor Data Fusion: Trends, Solutions, Applications, 2017; 1 – 6.
4. Scheiner N, Appenrodt N, Dickmann J, Sick B. Radar-based feature design and multiclass classification for road user recognition. IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2018; 779 – 786.
5. Lin T, Goyal P, Girshick R, He K, Dollár. Focal loss for dense object detection. Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 2018; 42: 318-327.

ВИМОГИ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗРАХУНКУ РОЗТАШУВАННЯ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Розвиток інфраструктури електромобілів є одним із ключових напрямів трансформації транспортної системи України. Електромобілі, завдяки своїм екологічним і економічним перевагам, стрімко набирають популярності серед громадян. Однак для забезпечення масового переходу на електротранспорт необхідна розгалужена й ефективна мережа зарядних станцій.

Попри зростання кількості електромобілів в Україні, темпи розвитку відповідної інфраструктури залишаються недостатніми. Потреба в системному підході до планування зарядних станцій зумовлена як потребами користувачів, так і вимогами інвесторів. Наявна мережа зарядних станцій не охоплює усі необхідні території, що створює труднощі для власників електромобілів та гальмує розвиток ринку.

Для вирішення цієї проблеми актуальною є розробка спеціалізованого програмного забезпечення, яке дозволяє реалізувати багатокритеріальну оптимізацію розміщення зарядних станцій. Така система також повинна включати експертну підтримку у виборі типів роз'ємів, що відповідають технічним і ринковим вимогам.

Одним із ключових факторів, який слід враховувати під час розробки, є розподіл електромобілів по регіонах України. Необхідно оцінити як кількісний, так і географічний аспект цього розподілу.

Метою проєкту є створення програмного продукту, що забезпечить ефективне визначення місць для встановлення зарядних станцій, оптимізуючи їхнє розміщення по території України.

Етапи розробки програмного забезпечення:

1. Збір та підготовка даних:

- Збір статистики про кількість електромобілів по регіонах України.

- Отримання географічної інформації про адміністративно-територіальні одиниці.

2. Обробка та перетворення даних:

¹ студентка групи 124м-24-1, НТУ «Дніпровська політехніка»

² доцент кафедри САіУ, НТУ «Дніпровська політехніка», к.т.н.

- Конвертація координат з формату градусів, хвилин і секунд у десятковий.

- Розробка функцій для обробки та зручного формату подання координат.

3. Очищення даних:

- Видалення неповних або некоректних записів.

- Забезпечення цілісності та придатності даних для подальшого аналізу.

4. Аналіз даних:

- Групування та візуалізація точок розміщення електромобілів.

- Обчислення кількості таких точок по кожному регіону.

- Застосування алгоритму кластеризації K-Means для формування груп.

- Визначення кластерів як основи для подальшої оптимізації розміщення зарядних станцій.

5. Оптимізація розташування:

- Визначення центроїдів кластерів як найкращих місць для встановлення зарядних станцій.

- Ідентифікація центральних координат для реального розміщення інфраструктури.

6. Візуалізація результатів:

- Побудова інтерактивної карти України з нанесеними місцями розміщення електромобілів та зарядних станцій.

- Додавання підписів, легенд і маркерів для ідентифікації типів точок.

7. Виведення результатів:

- Вивід координат зарядних станцій у консоль.

- Можливість збереження або експорту даних для подальшого використання.

Очікувані результати. Розроблене програмне забезпечення повинно ефективно визначати та візуалізувати оптимальні місця встановлення зарядних станцій з урахуванням поточного розподілу електромобілів. Інтерфейс програми має бути зручним як для технічного аналізу, так і для географічного представлення.

Висновки. Аналіз розвитку інфраструктури електромобілів в Україні підтверджує необхідність створення сучасних цифрових інструментів для планування розташування зарядних станцій. Запропоновані методи дозволяють оптимізувати використання ресурсів, покращити доступність зарядки та забезпечити стабільний розвиток транспортної галузі з урахуванням екологічних стандартів. Надалі

очікується активне розширення інфраструктури за підтримки державної політики та технологічного прогресу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Електромобілі в Україні. Wikipedia. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електромобілі_в_Україні (дата звернення: 18.05.2024).
2. Електрозаправки. Ecocars. URL: <https://ecocars.in.ua/elektrozapravky/> (дата звернення: 15.06.2024).
3. Український ринок електромобілів: Регіони з найбільшими обсягами продажів. NCars. URL: <https://ncars.com.ua/media/ukrainskyi-rynok-elektromobiliv-regiony-z-naibilshymy-obsiagamy-prodazhiv/> (дата звернення: 15.06.2024).
4. Gontsa. Geonames-UA. GitHub. URL: <https://github.com/gontsa/geonames-ua/tree/main> (дата звернення: 15.06.2024)

УДК 517.9

Бондаренко К. С.¹

АСИМПТОТИЧНИЙ РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДЛЯ ЛІНІЙНОГО РІВНЯННЯ З ПОХІДНОЮ ХУКУХАРИ ЗІ ШВИДКОКОЛИВНИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ

Постановка задачі.

Розглянемо нелінійну задачу оптимального керування:

$$D_h \chi = A\left(\frac{t}{\varepsilon}\right) * \chi(t) + u(t), \chi(0) = \chi_0 \quad (1)$$

де $\varepsilon > 0$ --- малий параметр, $\chi_0 \in \text{conv}(\mathbb{R}^n)$ $\chi: \mathbb{R}^1 \rightarrow \text{conv}(\mathbb{R}^n)$, $\chi_0 \in \text{conv}(\mathbb{R}^n)$, $u(t)$ - вектор керування, $u: \mathbb{R}^1 \rightarrow \mathbb{R}^m$, $u(t) \in U \subset \text{comp}(\mathbb{R}^n)$, $A(t)$ - матриця $n \times n$.
з критерієм якості

$$J_\varepsilon[u] = \int_0^T L(t, \chi_\varepsilon(t), u(t)) dt + \Phi(\chi_\varepsilon(T)) \rightarrow \inf. \quad (2)$$

¹ Аспірант Прикладної математики Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова.

Позначимо $\chi(t, u)$ --- розв'язок задачі (1), який відповідає керуванню $u(t)$.

Задачі оптимального керування (1)-(2) зі швидкоосцилюючими коефіцієнтами ставиться у відповідність задача оптимального керування

$$D_h \eta = \underline{A} \eta + u, \quad \eta(0) = \chi_0 \quad (3)$$

з критеріями якості

$$J_0[u] = \int_0^T L(t, \eta(t), u(t)) dt + \Phi(\eta(T)) \rightarrow \inf, \quad (4)$$

Де

$$\frac{1}{s} \int_0^s A(t/\varepsilon) dt = \underline{A}, \quad (5)$$

Інтеграл від багатозначного відображення розуміємо у сенсі Хукухари–Рімана, а збіжність — у сенсі метрики Гаусдорфа.

$$h\left(F_0(\chi, u), \frac{1}{s} \int_0^s F(t, \chi, u) dt\right) = 0. \quad (6)$$

Висновки. Для задачі (1)–(2) обґрунтовано близькість оптимального керування та оптимальної траєкторії до оптимального керування та оптимальної траєкторії усередненої задачі (3)–(4). Також доведено близькість оптимального значення критерію якості точної задачі до оптимального значення критерію якості усередненої задачі (3)–(4). Аналогічно, для нелінійних рівнянь представлено подібні результати близькості оптимальних керувань та оптимальних траєкторій точної задачі до оптимальних керувань та оптимальних траєкторій усередненої задачі, як зазначено в [1]. Розроблено числовий метод побудови розв'язків рівняння (1) і рівняння (3) та підтверджено теоретичну оцінку близькості розв'язків задач практичним експериментом.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. К. Бондаренко, О. Кічмаренко. (2024). Наближений розв'язок задачі оптимального керування для рівняння з похідною хукухари зі швидкоколивними коефіцієнтами на скінченному інтервалі. Матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. «Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації» (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 43-48.

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ КОНКУРЕНТНОГО СЕРЕДОВИЩА

Вивчення поведінки підприємств в умовах конкуренції потребує використання засобів комп'ютерного моделювання. Якість побудови таких моделей впливає на адекватність отриманих результатів, правильність оцінки трендів розвитку та ефективність прийнятих рішень [1]. Описана модель дозволяє імітувати поведінку підприємства в умовах конкурентного середовища, що робить її корисною для дослідницьких та навчальних цілей. Зокрема, вона може бути використана у навчальному процесі під час вивчення профільних дисциплін, що покращує засвоєння матеріалу, дозволяє експериментувати з різними сценаріями розвитку та робити відповідні висновки. Узагальнена схема моделі наведена на рисунку 1.

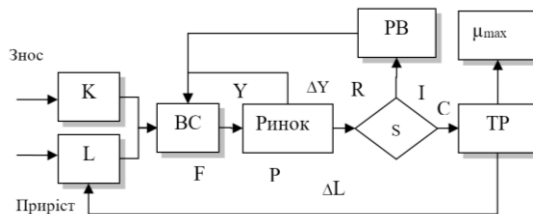


Рисунок 1 – Структурна схема бізнес-процесу «Модель підприємства»

Вхідними даними для роботи моделі є основні фонди (K) і трудові ресурси (L). Модель включає п'ять блоків, а саме.

BC, – «Виробнича система», відповідає за реалізацію виробничих функцій. Ресурсами виступають основні виробничі фонди, трудові ресурси (чисельність персоналу). Регулювання здійснюється за рахунок технічного рівня виробництва та професійного рівня персоналу. Результат роботи блоку BC – випуск продукції в натуральному виразі.

¹ студент групи ІСтаТ 2021-1, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

² доцент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, доц., к. т. н.

Блок «Ринок» реалізує три моделі ціноутворення: (1) фіксовані ціни, (2) встановлені виробником, (3) конкурентні ціни. Результатом роботи є обсяг реалізації, який у випадках (1) та (3) є повним, у випадку (2) – визначається на основі функцій корисності. Управлінням є вектор цін P . Результатом роботи є дохід R . Нереалізовані залишки накопичуються та додаються до обсягу пропозиції наступного етапу моделювання.

У блоці «S» дохід розподіляється на: інвестиції I та споживання C . Управління здійснюється через норму накопичення S . Блок РВ («Розвиток виробництва») моделює стратегію розвитку через інвестування у: (1) збільшення виробничих фондів, (2) підвищення технічного та професійного рівня, (3) зниження матеріальних витрат. Блок ТР «Трудові ресурси» регулює чисельність працівників L з урахуванням їх перерозподілу між підприємствами. Критерієм оптимальності є максимізація сукупного споживання. Основні параметри бізнес-процесу показані в таблиці 1.

Таблиця 1 – Параметри бізнес-процесу «Модель підприємства»

K	- основні фонди (вартість)	P	- ціни
L	- трудові ресурси (чисельність)	R	- дохід
F	- виробнича функція	S	- норма накопичення
Y	- виробництво продукції $Y=F(K, L)$	I	- інвестиції
$\square$	- нереалізовані залишки	C	- споживання

Запропонована модель дозволяє генерувати два типи часткових моделей: (1) тренажери, – працює один активний об'єкт при пасивному економічному середовищі і (2) ділові ігри, – взаємодіють кілька учасників, що моделюють реальні економічні процеси. Для формування часткових моделей використовуються параметри: рівень цін (P), норма накопичення (S), технологічне та професійне удосконалення, матеріальні витрати, чисельність трудових ресурсів. Передбачено три механізми взаємодії між учасниками: конкурентне ціноутворення, обмежена реалізація, обмін трудовими ресурсами. Описана модель реалізована у вигляді комплексу програмних засобів активного навчання, який використовується в навчальному процесі Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Леськів Г. З., Франчук В. І., Левків Г. Я., Гобела В. В. Управління конкурентоспроможністю підприємства : навчальний посібник / Г. З. Леськів та ін. Львів : ЛДУВС, 2022. 220 с.

УДК 004.65

Бояр Є.М.¹, Рябенко А.Є.²

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ З БАЗАМИ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ORM У PYTHON

Вступ. Python є однією з найпопулярніших мов програмування у світі. Він широко використовується у веб-розробці, аналізі даних, машинному навчанні та багатьох інших сферах. Одним із ключових аспектів веб-розробки є робота з базами даних. Прямі SQL-запити, хоча й надають повний контроль, можуть бути складними в реалізації та супроводі, особливо при роботі з великими проектами. Саме тому популярними стають ORM (Object-Relational Mapping) — бібліотеки, що дозволяють працювати з базами даних через об'єктно-орієнтоване програмування.

Сьогодні Python є однією з провідних мов для розробки бекенду веб-додатків. Популярні фреймворки, такі як Django та Flask, широко використовують ORM-рішення, що полегшують взаємодію з базами даних.

Основний матеріал. ORM дає змогу розробникам взаємодіяти з даними через класи та об'єкти, а не через SQL-запити. Це підвищує безпеку, зменшує кількість коду, необхідного для виконання операцій із базою даних, та дозволяє абстрагуватися від конкретної СУБД (системи управління базами даних). Таким чином, ORM забезпечує:

- спрощене управління даними;
- можливість переносимості коду між різними базами даних;
- зменшення помилок, пов'язаних із синтаксисом SQL-запитів;
- кращу інтеграцію з об'єктно-орієнтованими підходами до програмування.

¹ студент групи КНТ-811, НУ «Запорізька політехніка» та Університету Сент-Ендрюса

² доцент кафедри САОМ, НУ «Запорізька політехніка», к. ф.-м. н.

Головне завдання ORM — автоматизувати взаємодію з базами даних, зробити її більш гнучкою, безпечною та ефективною. Для цього ORM-бібліотеки надають широкий спектр можливостей:

1. Автоматичне створення таблиць та схем баз даних

ORM дозволяє визначати моделі даних у вигляді класів Python, а потім автоматично створювати відповідні таблиці у базі. Це спрощує процес розробки та змінення структури бази даних без необхідності писати SQL-код.

2. Виконання CRUD-операцій

CRUD (Create, Read, Update, Delete) — це основні операції з базою даних. Використовуючи ORM, можна легко створювати, отримувати, оновлювати та видаляти записи у таблицях за допомогою об'єктів Python, без необхідності працювати з SQL-запитами. Для створення записів у базі даних ORM надає методи, які дозволяють додавати нові записи, використовуючи Python-словники. У нашій реалізації метод `insert_entries` класу `BaseModel` дозволяє додавати кілька записів одночасно.

3. Підтримка міграцій

Міграції є важливим компонентом сучасних ORM, оскільки вони дозволяють автоматично оновлювати структуру бази даних відповідно до змін у моделях. Це особливо корисно у великих проектах, де структура бази даних може часто змінюватися.

4. Оптимізація запитів

Однією з ключових переваг ORM є можливість оптимізації запитів до бази даних. Це дозволяє зменшити кількість SQL-запитів, підвищити продуктивність програми та уникнути зайвого навантаження на базу даних. У нашій ORM можна реалізувати кілька механізмів оптимізації, які широко використовуються в сучасних ORM-бібліотеках.

5. Розширюваність

Сучасні ORM-бібліотеки дозволяють додавати власну логіку для обробки запитів, розширювати їх функціонал за допомогою плагінів та `middleware`, а також реалізовувати додаткові методи для специфічних задач. Нижче наведено кілька аспектів розширюваності та приклади їх реалізації:

Висновки. Розробка власної ORM-бібліотеки може стати складним, але цікавим викликом. Це дозволяє глибше зрозуміти принципи роботи з базами даних, оптимізації запитів та об'єктно-орієнтованого підходу. Завдяки ORM, програмісти отримують потужний інструмент для взаємодії з базами даних, що спрощує розробку, підвищує безпеку коду та зменшує ризик помилок.

Враховуючи зростання популярності Python та необхідність ефективного управління даними, використання ORM стає важливим

аспектом сучасної розробки. Розуміння основних принципів роботи ORM дозволяє створювати масштабовані, ефективні та зручні у підтримці програми.

УДК 005.33/.6+004.8

Братерська Н.М.¹, Новожилова М.В.²

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ МІСЬКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЯК ФАКТОР СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ

Міська інформаційна інфраструктура є критично важливим елементом ефективного міського середовища та управління ресурсами. Вона складається з цифрових платформ, аналізу та збору даних і систем передачі, які використовуються для оптимізації різних факторів міського життя. Ефективне управління якістю такої інфраструктури є головним фактором сталого розвитку міст, оскільки підвищує ефективність міських процесів, зменшує вплив на навколишнє середовище та покращує якість життя мешканців[1].

Одними із компонент міської інформаційної інфраструктури є системи моніторингу та управління транспортом, комунальні системи, системи моніторингу довкілля, системи безпеки та системи управління соціальними послугами. Інтелектуальні технології, такі як штучний інтелект, Інтернет речей (IoT), великі дані та блокчейн, забезпечують високий рівень автоматизації та аналізу даних у міських системах.

Сталий розвиток міст базується на балансі економічного розвитку, соціальної стабільності та екологічної безпеки. Інформаційні технології сприяють досягненню цього балансу через максимально ефективне використання ресурсів, підвищену прозорість влади та комфортне міське середовище[2].

Незважаючи на потенційні переваги, кілька проблем ускладнюють ефективне використання інтелектуальних моделей для управління якістю міської інформаційної інфраструктури:

- доступність та якість даних: відсутність стандартних протоколів обміну даними та мінімальна інтеграція різних інформаційних систем перешкоджають комплексному аналізу міських процесів;

¹ Аспірант гр. Аспір Комп 2023-1, ХНУМГ імені О. М. Бекетова

² Завідувач кафедри КНтаІТ, ХНУМГ імені О. М. Бекетова, д. ф.-м. н., професор

- ефективність управління міськими ресурсами: традиційна практика управління, як правило, покладається на статичні моделі, які не враховують динамічні міські зміни;

- технологічні та соціальні бар'єри: висока вартість впровадження інтелектуальних систем, потреба в модернізації інфраструктури та низька цифрова грамотність мешканців можуть обмежити ефективність нових рішень[3].

Досліджуючи поточні моделі інтелектуального управління якістю міської інформаційної інфраструктури, можна визначити деякі ключові підходи:

1. Централізовані моделі – це моделі, які пропонують управління міською інформаційною інфраструктурою з єдиного центру на основі складних систем аналізу даних і прийняття рішень.

2. Децентралізовані моделі – базуються на розподіленій підзвітності муніципальних органів, фірм і громадських організацій, що підвищує гнучкість управління.

3. Гібридні моделі – поєднують централізоване та децентралізоване управління для досягнення максимального використання інформаційних ресурсів і забезпечення високої гнучкості системи. Використання штучного інтелекту дозволяє автоматизовано аналізувати дані, прогнозувати та приймати рішення, що підвищує ефективність міських систем[3].

Ефективне використання інформаційних технологій сприяє сталому розвитку міст наступними способами:

- економічний фактор: автоматизовані міські процедури економлять витрати на управління інфраструктурою, оптимізують використання енергетичних ресурсів і покращують транспортну логістику.

- соціальний фактор: інформаційні технології роблять адміністративні послуги доступнішими для громадян, покращують безпеку та якість життя.

- екологічний фактор: раціоналізоване використання енергії, інтелектуальні транспортні системи, екологічний моніторинг та самообслуговування сміття протидіють негативному впливу урбанізації на навколишнє середовище[4,5].

Міжнародний досвід показує, що розумне управління міською інформаційною інфраструктурою значно покращує міське середовище. Серед таких прикладів можна розглянути:

1. Сінгапур – управління транспортом за допомогою алгоритмів ШІ, моніторингу якості повітря та раціонального використання ресурсів.

2. Барселона – інтелектуальне освітлення, сенсорні мережі та системи збору відходів, встановлені для зменшення споживання енергії та забруднення.

3. Таллінн – використання технологій блокчейн для підвищення прозорості управління міськими ресурсами та забезпечення кібербезпеки.

Використання таких рішень в українських містах зможе значно підвищити якість міської інфраструктури, але необхідно враховувати місцеву специфіку та розробляти адаптивні підходи.

Висновки. Інтелектуальне управління якістю міської інформаційної інфраструктури є значущим інструментом сталого міського розвитку, оскільки дозволяє ефективно використовувати ресурси, підвищує рівень життя населення та зменшує негативний вплив урбанізації на довкілля. Подальші дослідження повинні бути зосереджені на розробці адаптивних моделей управління відповідно до характеристик різних міст і регіонів, а також розширення застосування інноваційних технологій в міському управлінні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Batri M. *Inventing future cities*. MIT Press, 2018. 344 p.
2. Bibri S. E. *Advances in the leading paradigms of urbanism and their amalgamation: Compact cities, eco-cities, and data-driven smart cities*. Springer, 2020. 626 p.
3. Kitchin R. *The Data Revolution: A Critical Approach to Big Data, Open Data, and Data Infrastructures*. 2nd edition. London : Sage, 2022. 352 p.
4. Mora L., Bolici R., Deakin M. The first two decades of smart-city research: A bibliometric analysis. *Journal of Urban Technology*. 2017. Vol. 26, No 2. P. 3-27.
6. Cugurullo F., Acheampong R. A. *Smart cities*. *Handbook of Urban Mobilities*. Routledge, 2020. P. 389-397.

МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ У ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ SQL-ЗАПИТІВ

Оптимізація SQL-запитів є важливим напрямом у сфері управління базами даних, оскільки ефективність обробки складних запитів безпосередньо впливає на швидкість роботи інформаційних систем. У сучасних умовах обробки великих обсягів даних необхідно не лише правильно формулювати запити, а й застосовувати методи системного аналізу для їх оптимізації. Використання системного підходу дозволяє оцінити продуктивність запитів, визначити їх слабкі місця та знайти способи підвищення ефективності виконання.

У сучасних умовах, коли обробка великих обсягів даних є критично важливою, системний аналіз дозволяє оцінити продуктивність SQL-запитів, визначити найкритичніші операції та запропонувати методи їхньої оптимізації. Дослідження в цій галузі охоплюють як теоретичні підходи до аналізу запитів, так і практичні інструменти для їхнього профілювання та оптимізації.

Дослідження питань оптимізації SQL-запитів та використання методів системного аналізу у сфері управління базами даних широко представлені в науковій літературі. Значний внесок у розвиток теоретичних основ оптимізації запитів зробили американські вчені Авраам Сілбершатц, Генрі Корт та Сударшан, які у своїй праці *Database System Concepts* детально розглянули механізми роботи оптимізаторів запитів та принципи їхньої ефективної побудови [2]. Крім того, Рагурам Елмасрі та Шамкант Наватхе у підручнику *Fundamentals of Database Systems* описали принципи побудови реляційних баз даних та їхньої оптимізації через застосування реляційної алгебри та аналізу виконання запитів [1]. Дослідження алгоритмів обробки запитів також проводили Джеффри Ульман та Гектор Гарсія-Моліна, які у своїй книзі *Database Systems: The Complete Book* приділили увагу питанням індексації, використання хеш-з'єднань та багаторівневої оптимізації запитів [5]. У сфері практичної оптимізації баз даних значну увагу приділяють аналітики, які працюють із PostgreSQL та Oracle, зокрема в офіційній документації PostgreSQL Global Development Group розглянуто принципи роботи планувальника запитів та алгоритми вибору

¹ аспірант кафедри ICM, НУ «Львівська політехніка»

оптимального плану виконання [3]. Дослідження в цій сфері тривають, і особливої уваги потребує питання автоматизації процесів оптимізації через застосування штучного інтелекту та машинного навчання.

Процес оптимізації SQL-запитів ґрунтується на кількох фундаментальних принципах, кожен з яких спрямований на підвищення ефективності обробки даних у системах управління базами даних. Перший із них полягає в мінімізації обчислювальних витрат, що досягається завдяки застосуванню оптимізованих алгоритмів зчитування та обробки інформації, що, у свою чергу, сприяє зменшенню часу виконання запитів. Другий принцип передбачає раціональне використання апаратних ресурсів, включаючи процесорний час, оперативну пам'ять та дисковий простір. Його реалізація базується на детальному аналізі навантаження системи з метою запобігання надмірному використанню ресурсів та забезпечення їх збалансованого розподілу. Третій принцип орієнтований на зниження обсягу переданих даних, що реалізується шляхом ефективного використання індексів, агрегатних функцій та механізмів кешування проміжних результатів.

З метою практичної реалізації зазначених підходів у процесі оптимізації SQL-запитів застосовуються методи системного аналізу, які дозволяють оцінити логічну структуру запиту, проаналізувати його план виконання та ідентифікувати потенційні точки неефективності. Використання цих методів дає змогу здійснювати глибоку діагностику процесів обробки даних та забезпечувати їх раціональне виконання в межах сучасних інформаційних систем.

Одним із найважливіших інструментів для аналізу SQL-запитів є команда EXPLAIN, яка дозволяє отримати детальну інформацію про те, як система управління базами даних (СУБД) виконує запит. Наприклад, у PostgreSQL команда EXPLAIN ANALYZE дає можливість побачити реальні витрати часу на виконання кожного етапу запиту. Аналізуючи план виконання, можна виявити використання послідовного сканування (Seq Scan), яке зазвичай є менш ефективним, і замінити його на використання індексованого сканування (Index Scan), що значно пришвидшує вибірку даних [3].

Одним із найбільш ефективних методів оптимізації є використання індексів. Індекси дозволяють значно зменшити кількість операцій пошуку в таблиці, що особливо важливо для великих баз даних. B-Tree індекси є найпоширенішими та використовуються для швидкого пошуку, тоді як Hash-індекси ефективні для рівнозначного порівняння, але не підтримують сортування. Крім того, існують GIN та GiST-індекси, які застосовуються для складних типів даних, таких як текстовий пошук [2].

Ще одним важливим аспектом оптимізації SQL-запитів є правильний вибір стратегії з'єднання таблиць. Використання JOIN є однією з найбільш ресурсомістких операцій, тому необхідно вибирати оптимальний алгоритм з'єднання. Наприклад, Nested Loop Join є ефективним для малих таблиць, але може бути повільним на великих наборах даних. Hash Join, навпаки, добре працює для великих таблиць, але потребує додаткової пам'яті. Merge Join є ефективним, якщо обидві таблиці відсортовані за ключовим полем [1].

Ще одним методом оптимізації є кешування результатів SQL-запитів. Це дозволяє зменшити кількість повторних звернень до бази даних і підвищити продуктивність системи. Для цього можуть використовуватися матеріалізовані представлення (Materialized Views), збережені процедури (Stored Procedures) або зовнішні системи кешування, такі як Redis або Memcached [4].

Процес оптимізації SQL-запиту включає кілька етапів. На першому етапі проводиться аналіз вихідного запиту за допомогою команди EXPLAIN ANALYZE, що дозволяє виявити вузькі місця. Далі здійснюється вибір оптимального методу JOIN та перевіряється ефективність використання індексів. Після цього проводиться тестування різних варіантів запиту та обирається найефективніший. Завершальним етапом є впровадження кешування або використання матеріалізованих представлень для зменшення навантаження на базу даних [5].

Методи системного аналізу відіграють важливу роль у процесі оптимізації SQL-запитів, дозволяючи суттєво підвищити ефективність роботи баз даних. Комплексний підхід до оптимізації включає використання індексів, правильне структурування запитів, аналіз планів виконання, а також застосування сучасних алгоритмів і технологій машинного навчання. Подальші дослідження можуть бути зосереджені на автоматизації процесів оптимізації та впровадженні інтелектуальних систем для підвищення продуктивності обробки складних SQL-запитів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Elmasri R., Navathe S. B. Fundamentals of database systems. 7th ed. Pearson, 2020. 1272 p.
2. Molina H. G., Ullman J. D., Widom J. Database systems: The complete book. 2nd ed. Pearson, 2019. 1248 p.
3. Silberschatz A., Korth H. F., Sudarshan S. Database system concepts. 7th ed. McGraw-Hill, 2019. 1376 p.
4. PostgreSQL query planner and optimizer. *PostgreSQL Global Development Group*. URL: <https://www.postgresql.org/docs/current/planner-optimizer.html> (дата звернення: 18.03.2025).

5. Oracle database SQL tuning guide. *Oracle Corporation*. URL: <https://docs.oracle.com/en/database/> (дата звернення: 18.03.2025).

УДК 519.85

Дерев'ященко О.В.¹, Желдак Т.А.²

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ В ПЕРЕКЛАДАЦЬКІЙ КОМПАНІЇ «ІНТЕКСТ»

У сучасних умовах глобалізації та швидкого розвитку інформаційних технологій перекладацькі компанії відіграють ключову роль у забезпеченні ефективної міжкультурної комунікації та адаптації інформаційних потоків для різноманітних ринків. Перекладацька компанія "Інтект", як один із лідерів галузі, щодня стикається з викликами щодо оптимального використання ресурсів для забезпечення якості послуг та ефективності процесів.

Оптимізація розподілу ресурсів є важливою складовою діяльності перекладацької компанії, оскільки вона безпосередньо впливає на якість перекладу, строки виконання проектів, фінансові результати та задоволеність клієнтів [1]. Зважаючи на велику кількість змінних факторів — людські ресурси, технологічні інструменти, часові та фінансові обмеження — оптимізація процесів стає критично важливою для досягнення конкурентної переваги.

Метою роботи є дослідження та розробка підходів до оптимізації розподілу ресурсів у перекладацькій компанії "Інтект" для підвищення її ефективності та конкурентоспроможності на ринку. В рамках дослідження будуть розглянуті основні проблеми ресурсного менеджменту в перекладацьких проектах, запропоновані шляхи їх вирішення та моделі оптимізації, які дозволять компанії більш раціонально використовувати наявні ресурси.

Таким чином, актуальність дослідження оптимізації розподілу ресурсів у перекладацьких компаніях обумовлена зростаючими

¹ студентка групи 124-23м-1, НТУ «Дніпровська політехніка»

² завідувач кафедри САУ, НТУ «Дніпровська політехніка», к.т.н.

вимогами до якості та швидкості перекладу в умовах глобалізації бізнесу та інформаційних потоків. З кожним роком зростає кількість міжнародних проєктів, де точний і швидкий переклад відіграє вирішальну роль у досягненні успіху. В таких умовах перекладацькі компанії, як "Інтекст", повинні не тільки забезпечувати високу якість роботи, але й раціонально використовувати свої ресурси — як людські, так і технологічні.

Ефективне управління ресурсами дозволяє мінімізувати витрати, оптимізувати робочі процеси та забезпечити своєчасне виконання проєктів [2]. Відтак основним завданням аналітика є оптимізація розподілу ресурсів у перекладацькій компанії "Інтекст" на основі аналізу її діяльності та впровадження сучасних моделей управління.

Для досягнення поставленої мети дослідження, були використані методи лінійного програмування, а саме симплекс метод. В рамках загальної проблеми були побудовані математичні моделі задач добового розподілу завдань та тижневого планування. Розв'язання цих задач показало, що штатні перекладачі є більш економічно вигідними, але в деяких випадках доводиться залучати фрілансерів через їх більшу продуктивність.

Подальше дослідження в умовах обмеженого бюджету показало, що основна частина роботи незалежно від складності лягає на штатних співробітників через їх нижчу вартість за слово, а фрілансери виконують лише ту частину роботи, яку не встигають зробити штатні працівники.

Практичне значення науково дослідження полягає в підвищенні ефективності роботи персоналу, поліпшенні термінів виконання проєктів, як наслідок — у підвищенні якості перекладу менш перевантаженим персоналом, що позитивно вплине на загальну репутацію компанії.

Модель, розроблена в рамках дослідження, може бути використана не тільки в компанії «Інтекст», але й в інших перекладацьких бюро. Це дозволяє адаптувати результати дослідження для різних умов та специфіки роботи інших організацій на ринку.

Висновки Завдяки моделюванню можна побачити, що вартість роботи фрілансерів значно вища, хоча вони мають переваги в швидкості виконання та більших обсягах роботи. При розв'язанні тижневої задачі із 20 штатних перекладачів і 20 фрілансерів було обрано 19 перекладачів і лише 12 фрілансерів, що дозволило зменшити загальні витрати. Це підтвердило, що зазвичай залучення внутрішніх ресурсів є більш вигідним.

Результати моделювання також показали, що ефективне поєднання внутрішніх і зовнішніх ресурсів залежить від цілей проєкту,

доступного бюджету та обсягу роботи. Штатні співробітники підходять для рутинних або довготривалих завдань, тоді як фрілансери – для термінових або специфічних задач. У реальних умовах такий підхід дозволяє оптимізувати витрати та досягати максимальних результатів із мінімальними витратами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Павленко І.О. (2017) Сучасні технології у перекладі. Львів: ЛНУ.
2. Сікора Я.Б. (2019) Методи оптимізації та дослідження операцій: навчальний посібник / Я.Б. Сікора, А.Й. Щехорський, Б.Л. Якимчук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка.

УДК 004.9

Жебрак А.М.¹

ГНУЧКІ МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ

В умовах динамічного розвитку інформаційних технологій та зростання складності проєктів традиційні методи управління, такі як каскадна модель (Waterfall), втрачають свою ефективність. Альтернативою стають гнучкі (Agile) методології, які забезпечують адаптивність, швидке реагування на зміни та ефективну комунікацію в командах. Найпоширенішими серед них є Scrum, Kanban, Lean та SAFe. У цій роботі проведено порівняльний аналіз зазначених методологій з метою визначення їх переваг і обмежень у різних умовах проєктного середовища.

1. Основні принципи гнучких методологій

Гнучкі методології управління проєктами базуються на **Agile Manifesto**, яке містить чотири основні цінності:

- Люди та взаємодія важливіші за процеси та інструменти.
- Працюючий продукт важливіший за документацію.
- Співпраця з замовником важливіша за контрактні умови.
- Готовність до змін важливіша за дотримання початкового плану.

На основі цих принципів розвинулися різні фреймворки управління, серед яких Scrum, Kanban, Lean та SAFe.

¹ ФОП Жебрак А.М.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз методологій

Критерій	Scrum	Kanban	Lean	SAFe
Головна мета	Гнучке управління розробкою продукту	Оптимізація потоку завдань	Усунення втрат і підвищення ефективності	Масштабування Agile для великих організацій
Основний підхід	Ітераційне планування (спринти)	Візуалізація робочого процесу	Мінімізація витрат і часу	Комбінування Scrum, Kanban і Lean
Гнучкість	Висока	Висока	Висока	Середня
Використання ролей	Scrum Master, Product Owner, Development Team	Відсутні	Відсутні	Agile Release Train, Product Owner, System Architect
Підходить для	Малих і середніх команд	Команд будь-якого розміру	Виробничих і IT-компаній	Великих підприємств

• **Scrum** – підходить для команд, що працюють у коротких циклах (спринтах), з чітко визначеними ролями та обов’язками [1].

• **Kanban** – забезпечує візуалізацію процесів і гнучкість завдяки системі управління завданнями на дошці Kanban [2].

• **Lean** – фокусується на усуненні втрат у процесах і максимальному використанні ресурсів [3].

• **SAFe** – адаптує Agile-принципи для великих організацій, забезпечуючи їх масштабування [4].

Висновки. Гнучкі методології управління проектами значно покращують ефективність роботи команд та сприяють швидкому реагуванню на зміни. Scrum є ефективним для розробки продуктів із чітко визначеними спринтами, Kanban – для безперервного вдосконалення процесів, Lean – для мінімізації втрат, а SAFe – для великих компаній. Вибір методології має базуватися на специфіці проекту, розмірі команди та організаційних вимогах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*. Взято з <https://scrumguides.org>
2. Anderson, D. J. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*.
3. Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*.
4. Scaled Agile, Inc. (2021). *SAFe 5.0 Framework*. Взято з <https://www.scaledagileframework.com>

УДК 658.8+005

Канівець М.Р.¹, наук. керівник. Ус С.А.²

SWOT-АНАЛІЗ ПІДПРИЄМСТВА EXTRATRAFF

Формування стратегії розвитку підприємства є критично важливою задачею, особливо для підприємств цифрового маркетингу, галузі, яка надзвичайно динамічно змінюється. Постійний аналіз внутрішніх можливостей та зовнішніх викликів дає змогу компаніям ефективно адаптуватися до мінливих ринкових умов.

Для аналізу внутрішніх можливостей компанії доцільно використовувати SWOT-аналіз [1], оскільки цей метод дозволяє визначити внутрішні та зовнішні фактори, зовнішні можливості і загрози, які впливають на діяльність підприємства, оцінити їх значущість і розробити стратегії які дозволять покращити діяльність підприємства.

У роботі SWOT-аналіз був застосований для аналізу підприємства ExtraTraff.

ExtraTraff – це підприємство, яке спеціалізується на маркетингу та управлінні трафіком в інтернеті, SEO-оптимізації, контекстній рекламі, а також аналітиці та монетизації веб-ресурсів.

В результаті дослідження було виділено такі сильні сторони організації:

¹ Студент групи 124-21-2, НТУ «Дніпровська політехніка»

² Наук.керівн., НТУ «Дніпровська політехніка», к.ф.-м.н.,

- Спеціалізація на арбітражі трафіку та соціальних мережах: Глибокі знання алгоритмів Facebook Ads, Google Ads, TikTok Ads та інших платформ.

- Технологічні рішення: Використання автоматизованих систем для оптимізації ставок, аналізу CTR/CR та A/B-тестування креативів.

- Швидка адаптація до змін ринку: Можливість оперативно змінювати стратегії під нові правила платформ або попит клієнтів.

- Досвід роботи з різними нішами: Від фітнес-товарів до фінтех-послуг, що дозволяє масштабувати підходи.

- Висока кваліфікація співробітників.

Водночас є і слабкі сторони, наприклад:

- Висока залежність від платформ

- Обмежений контроль за якістю трафіку

- Нестача кадрів

До зовнішніх факторів, які впливають на діяльність підприємства можна віднести перелічені нижче.

Можливості:

- Поява нових рекламних платформ і каналів.

- Поява нових нішевих продуктів та ексклюзивних офферів.

- Еволюція штучного інтелекту та машинного навчання в рекламі.

Загрози:

- Регуляторні обмеження: Заборона реклами певних категорій товарів (наприклад, CBD, гемблінг).

- DDoS-атаки на рекламні кампанії.

- Витоки даних клієнтів.

- Зменшення кількості клієнтів: Монополізація ніш, або зменшення офферів.

Нижче наведено таблиці аналізу загроз та можливостей, що можуть виникнути на ринку (табл.1, 2)

Таблиця 1 – Аналіз загроз з боку конкурентних сил

Імовірність появи загроз	Наслідки загроз		
	Руйнівні (Р)	Тяжкі(Т)	Легкі(Л)
Висока (В)			
Середня (С)	DDos атаки	Витоки інформації з компанії	Зменшення кількості клієнтів

			(монополізація ніші)
Низька (Н)		Введення додаткових регуляторних обмежень(Законодавство)	

В результаті оцінки впливу і сили факторів були сформульовані стратегії розвитку, спрямовані на використання можливостей і мінімізації загроз.

Стратегії використання сильних сторін:

- Оптимізація використання автоматизованих рекламних систем для підвищення ефективності кампаній.

- Використання досвіду роботи з різними нішами для розширення клієнтської бази.

- Впровадження внутрішніх навчальних програм для підвищення кваліфікації співробітників.

Таблиця 2– Аналіз можливостей, що надає ринок

Імовірність реалізації можливості	Вплив можливості		
	Сильний (С)	Помірний (П)	Малий (М)
Висока (В)	Поява нових нішевих продуктів та ексклюзивних офферів		
Середня (С)			
Низька (Н)	Розвиток нових рекламних платформ і каналів	Еволюція штучного інтелекту та машинного навчання в рекламі	

Стратегії мінімізації слабких сторін:

- Диверсифікація джерел трафіку, щоб зменшити залежність від окремих платформ.

- Впровадження додаткових методів контролю якості трафіку.
- Активний пошук та навчання нових спеціалістів для усунення кадрового дефіциту.

Стратегії використання можливостей:

- Використання нових рекламних каналів та платформ для збільшення охоплення аудиторії.

- Впровадження штучного інтелекту для аналізу та оптимізації маркетингових кампаній.

- Партнерство з розробниками ексклюзивних офферів для розширення спектра послуг.

Стратегії мінімізації загроз:

- Розробка заходів інформаційної безпеки для запобігання витокам даних.

- Моніторинг змін у законодавстві та адаптація до нових регуляторних вимог.

- Диверсифікація ринків та вихід на міжнародні платформи для зниження ризику монополізації.

Висновки. Використання SWOT-аналізу дозволило сформулювати стратегії розвитку підприємства ExtraTraff, враховуючи його внутрішні можливості та зовнішні фактори для посилення конкурентних переваг компанії на ринку цифрового маркетингу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Моделювання та реінжиніринг бізнес-процесів: навч. посібник / С.В. Козир, В.В. Слесарєв, С.А. Ус, Т.В. Хом'як; М-во освіти і науки України. – Дніпро: НТУ «ДП», 2022.

ПРИНЦИПИ GRASP У ПРОГРАМУВАННІ

Фронтенд-розробка є складною галуззю програмування, що потребує чіткої організації коду та ефективного управління відповідальністю компонентів. Одним із підходів до побудови якісного та підтримуваного коду є використання принципів GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns). Вони дозволяють правильно розподілити обов'язки між об'єктами та покращити архітектуру веб-застосунків.

Розглянемо **основні принципи GRASP у фронтенд-розробці**.

1. Інформаційний експерт (Information Expert)

Цей принцип передбачає, що відповідальність за обробку певних даних має належати тому об'єкту, який містить найбільше інформації для цього. У фронтенді це може бути компонент, який отримує дані з API та форматує їх для візуалізації.

Приклад: Компонент UserProfile отримує дані користувача з API та самостійно визначає, які саме поля необхідно відобразити.

2. Творець (Creator)

Об'єкт, який створює інші об'єкти, повинен володіти інформацією про те, як вони створюються. У фронтенд-розробці цей принцип можна застосовувати при створенні компонентів та їхніх дочірніх елементів.

Приклад: Контейнерний компонент userList створює та керує списком UserCard.

3. Контролер (Controller)

Цей принцип визначає, який об'єкт має керувати взаємодією між користувачем та системою. У фронтенді часто таким об'єктом є компонент-контейнер або керуючий клас у стан-менеджері (Redux, MobX).

Приклад: Компонент FormHandler керує логікою форми, обробляючи введені користувачем дані та відправляючи їх на сервер.

4. Чітке розділення обов'язків (High Cohesion)

Об'єкт або компонент повинен мати єдину чітко визначену відповідальність. Це підвищує підтримуваність та зменшує складність коду.

¹Магістр, ДВНЗ «УжНУ»

²Студентка ДВНЗ «УжНУ»

Приклад: У React компонент Navbar відповідає лише за навігацію, а не за завантаження даних користувача.

5. Слабке зчеплення (Low Coupling)

Компоненти повинні мати мінімальну залежність один від одного, щоб зміни в одному місці не впливали на інші частини програми.

Приклад: Використання контексту або пропсів для передачі даних між компонентами замість жорсткого імпорту модулів.

6. Поліморфізм (Polymorphism)

Використання абстракцій для досягнення гнучкості коду. Це дозволяє реалізовувати різні варіанти поведінки без зміни базового коду.

Приклад: Використання інтерфейсу Button для створення різних типів кнопок (PrimaryButton, SecondaryButton).

7. Посередник (Pure Fabrication)

Створення окремих класів або утиліт для логіки, яка не належить до жодного з об'єктів моделі.

Приклад: Створення ApiService для роботи з серверними запитами, що дозволяє розвантажити компоненти від HTTP-запитів.

8. Адаптер (Indirection)

Дозволяє забезпечити гнучкість у зв'язку між компонентами за допомогою проміжних рівнів.

Приклад: Використання context API у React для передачі стану між компонентами без необхідності пропс-дрилінгу.

9. Захист варіацій (Protected Variations)

Цей принцип передбачає ізоляцію змін у коді, щоб мінімізувати вплив на інші частини системи.

Приклад: Використання ThemeProvider у Styled Components для зміни теми без модифікації кожного окремого компонента.

Висновки. Принципи GRASP є ефективним підходом до організації фронтенд-коду, дозволяючи зробити його більш структурованим, гнучким і підтримуваним. Їх застосування допомагає зменшити складність системи та покращити якість програмного забезпечення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Karsh P. GRASP Principles: Object-Oriented Design Patterns. Medium. URL: <https://patrickkarsh.medium.com/object-oriented-design-with-grasp-principles-8049fa63e52> (date of access: 06.02.2025).

2. in10se. Mastering GRASP Design Principles for Better Software Design. Medium. URL: <https://medium.com/@in10se/mastering-grasp-design-principles-for-better-software-design-a21b5ec29e89> (date of access: 06.02.2025).

3. GeeksforGeeks. GRASP Design Principles in OOAD - GeeksforGeeks. *GeeksforGeeks*. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/grasp-design-principles-in-ooad/> (date of access: 06.02.2025).
4. Computer Science | University of Colorado Boulder. URL: <https://home.cs.colorado.edu/~kena/classes/5448/f12/presentation-materials/rao.pdf> (дата звернення: 06.02.2025).

УДК 004.4:81'33:005.8

Kozak I.¹, Kunanets N.²

INFORMATION SYSTEM FOR TEXT CORPORA MANAGEMENT THROUGH THE LENS OF BUSINESS REQUIREMENTS

Introduction. Effective management of text corpora is one of the key tasks in modern linguistics and natural language processing. This requires specialized information systems that provide storage, processing, analysis, and annotation of texts. Business requirements serve as the primary reference point for information systems; however, the system will not be relevant unless it is oriented towards the end-user's needs and addresses their key problems. An information system developed solely based on available technologies without considering the real needs of users will eventually face challenges in marketing and practical application, if its implementation remains feasible at all.

Purpose of the Study. The purpose of this study is to analyze the business requirements for information systems designed for text corpora management from the perspective of the end-user, as well as to systematize and generalize these requirements. The description of the requirements aims to identify the key problems arising during the creation and use of corpora, particularly the challenges of manual text analysis, the need for automation of these processes, and the provision of convenient navigation and access control. Applying a systematic approach to formulating the requirements for the

¹ PhD student, ITa-21 group, Department of Information Systems and Networks, Lviv Polytechnic National University

² Professor of the Department of Information Systems and Networks, Lviv Polytechnic National University, Doctor of Sciences in Social Communications

information system will enhance its efficiency in working with text corpora and provide a high-quality toolset for linguistic research.

Materials and Methods. This study employs a combination of theoretical analysis and empirical methods.

1. Analysis of Scientific Publications

Scientific publications dedicated to the technical requirements for information systems managing text corpora and the problematic aspects of their use were analyzed. Special attention was given to works addressing:

- the principles of corpus creation and structuring [4];
- technical aspects of software for corpus research [3];
- challenges and solutions in corpus creation and processing [1];
- specifics of pre-corpus text processing [2].

The analysis of these sources allows identifying the main technological, organizational, and methodological requirements for information systems managing text corpora.

2. Survey among Linguists

A survey of applied and corpus linguists was conducted to explore the specifics of their work with Ukrainian-language texts and their needs regarding the functionality of text corpora management information systems. The survey was carried out in the form of open-ended questions, which made it possible to:

- identify key features demanded by users of such systems;
- determine problematic aspects of working with existing systems that require improvement or modernization;
- gather information about additional functionalities that could enhance the efficiency of information systems for corpus research.

The combination of these methods ensures a comprehensive analysis of the requirements for text corpora management information systems and allows formulating recommendations for their development.

Results and Discussion. The analysis of scientific publications and the results of the survey made it possible to formulate a list of key business requirements for an information system for managing Ukrainian-language text corpora (Fig. 1). The requirements cover both functional aspects (filtering, annotation, statistical analysis) and organizational issues (access control, support for Draft status, etc.). Particular attention is given to the capabilities of post-editing corpora and automated text analysis, which, according to the survey results, are among the most demanded features.

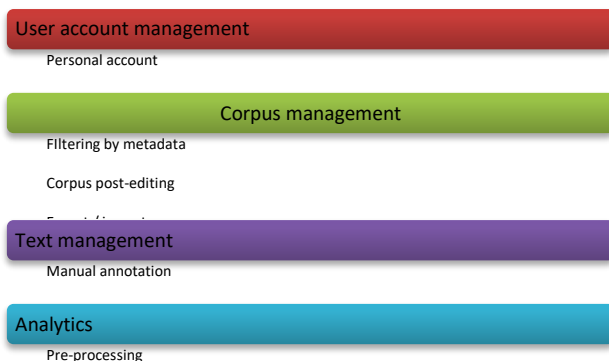


Figure1 – Business requirements for the information system

The presence of a personal account for a computational linguist with the ability to keep corpus texts in "Draft" status is an important tool for ensuring the quality of text data analysis. Linguists cannot effectively work on texts if these texts are immediately included in general analytics, creating problems due to the lack of a separate space for editing, which can lead to confusion among linguists working concurrently on the corpus. To address these issues, it has been proposed to add a "Draft" status for corpora, subcorpora, and texts, whereby objects with this status will not be considered in final analytics until they are published. This modification will allow linguists to work on materials without the risk of obtaining erroneous data in the final statistics.

Filtering a corpus or subcorpus by all available metadata presents significant challenges, as search is complicated by the limited capabilities of standard tools, resulting in substantial time expenditure during manual analysis of large datasets. To resolve this issue, a flexible filtering system should be created, providing the ability to search by parameters such as author, genre, date, text length, etc., allowing quick sorting and finding relevant information with minimal effort. At the same time, in the process of post-editing the corpus, a problem arises from the lack of convenient tools for editing markup and changing the composition of the corpus, which may lead to confusion among specialists. Therefore, it is necessary to create the ability to easily add, remove, or edit texts and markup, ensuring simple and quick corpus updates.

When analyzing issues of automatic preprocessing and statistical data calculation, it was found that on-the-fly text analysis takes a significant amount of time, slowing down the linguist's work and negatively affecting the system's user experience. To address this problem, it has been determined that the tools for automatically calculating statistical characteristics of texts, such as

nominate frequency and aggressiveness, should be improved, and convenient text preprocessing tools such as lemmatization and tokenization should be provided, which will significantly speed up the corpus analysis process. At the same time, it was discovered that during manual tagging of texts, inconveniences arise due to the need to input XPOS markup or markup applied to a number of words and phrases. Therefore, it has been established that implementing a convenient tool for text tagging with autocompletion will contribute to obtaining high-quality and structured markup. Additionally, as limited control over changes made to the corpus leads to the risk of unauthorized modifications, a flexible role and access level system has been developed to protect corpora from unwanted changes.

In situations where *data transfer difficulties arise between information systems*, it has been found that there is an urgent need to create means of supporting the processes of exporting texts in XML, JSON, and CSV formats, ensuring easy data exchange with other platforms.

In situations where *the possibility of accidental loss of important changes exists*, it has been found that to prevent such incidents, a version control system should be implemented, ensuring the preservation of all change histories with the ability to revert to previous versions, which, in turn, allows safe and controlled corpus editing.

Conclusions. This study analyzed the business requirements for an information system for managing Ukrainian-language text corpora. The analysis of scientific works and the results of linguist surveys helped identify the key functional and organizational aspects necessary for the effective creation of such systems. It was found that the main user needs relate to supporting the "draft" status for corpora and texts, the ability to post-edit corpora, manual tagging, metadata filtering, automatic text analysis, and statistical calculations. These features ensure the ease of working with corpora, improve the quality of data analysis, and contribute to more efficient use of the information system in linguistic research. The results of this study can serve as a basis for the further development and improvement of information systems for managing text corpora, ensuring their alignment with the current requirements of corpus linguistics and the needs of researchers.

REFERENCES

1. Kozak, I. & Kunanets, N. (2024). Challenges in creating text corpus using information systems and ways to solve them. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 34(2), 101-108. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.36930/40340213>
2. Kulchytskyy, I. (2020). Text normalization during pre-corpus preparation: experience of application. *Journal of Lviv Polytechnic National*

University. Ser. Information Systems and Networks, 7, 51–58. DOI: <https://doi.org/10.23939/sisn2020.07.051>

3. Mason, O. (2008). Developing Software for Corpus Research. International journal of english studies, Vol, 8, 141-156. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/ijes.8.1.49141>

4. Wynne, M. (2004). Archiving, distribution and preservation. In M. Wynne (Ed.), Developing linguistic corpora: a guide to good practice (pp. 87-96). Oxford: Oxbow Books. URL: <https://users.ox.ac.uk/~martinw/dlc/chapter6.htm>

УДК 519.68

Козир С.В.¹

МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЦІННІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОЄКТІВ РОЗВИТКУ ДУАЛЬНОЇ ОСВІТИ

Вступ. Цінність продукту проєкту дуальної освіти суб'єктивна та залежить від сприйняття його унікальних переваг зацікавленими сторонами. Кожен проєкт має індивідуальну цінність для кожної сторони. Цінність портфеля проєктів визначається їх відповідністю пріоритетам організації, проте більшість організацій не мають ефективного механізму узгодження відбору проєктів з цінністю портфеля.

Основний матеріал. Враховуючи особливості дуальної освіти та системне моделювання, оцінка доцільності проєктів для включення в портфель враховує чотири основні зацікавлені сторони дуальної освіти із системою показників: v – цінність проєкту, c – ресурси для реалізації проєкту, t – час реалізації та r – ризику. (рис. 1).

¹ аспірантка кафедри САУ, НТУ «Дніпровська політехніка»

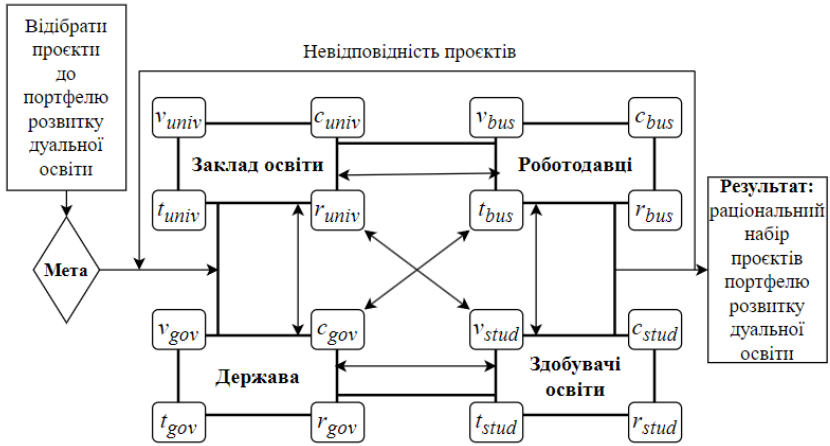


Рисунок 1 – Системна модель оцінки проєктів на предмет включення до складу портфеля розвитку дуальної освіти

При моделюванні портфеля з m проєктних пропозицій $X = \{x^1, \dots, x^m\}$ їх оцінюють за n критеріями. Вектор оцінок цінностей проєктів $v^j = [v_1^j, \dots, v_n^j]$ відображає бали проєкту x^j за критеріями $i = \overline{1, n}$. Ці вектори утворюють рядки матриці балів $v \in \mathbb{R}^{m \times n}$ такі, що $[v]_{ij} = v_i^j$.

Сукупна цінність проєкту x^j розраховується за допомогою функції адитивної цінності і для системної моделі оцінки проєктів (рис. 1):

$$V_{project}(x^j) = \sum_{i=1}^4 w_i \cdot v_i^j, \quad (1)$$

де w_i – вага відносної важливості i -го критерію, і при цьому ваги $w = [w_1, \dots, w_4]^T$. До речі, $v_1^j = v_{gov}^j$, $v_2^j = v_{bus}^j$, $v_3^j = v_{univ}^j$, $v_4^j = v_{stud}^j$.

Проекти дуальної освіти $x^j \in X$ із наявними ресурсами створюють досяжні портфелі (feasible portfolios):

$$Z_F = \{z \subseteq X \mid \sum_{x^j \in z} c_{univ}(x^j) \leq B_{univ}, \sum_{x^j \in z} c_{bus}(x^j) \leq B_{bus}\}. \quad (2)$$

Цінність портфеля – це сума цінностей усіх проєктів у ньому:

$$V_{portfolio}(z) = \sum_{x^j \in z} V_{project}(x^j). \quad (3)$$

Оптимізувати вибір портфелів проєктів розвитку дуальної освіти з метою максимізації їх цінності, враховуючи конкретні умови й наявні ресурсні обмеження:

$$\max_{z \in Z_F} V_{portfolio}(z) \quad (4)$$

Управління портфелем проєктів включає комплексний аналіз, визначення пріоритетності та систематичний моніторинг з метою оптимізації отриманої вигоди і зменшення потенційних ризиків.

Загрози в соціально-економічній системі зумовлені комплексом взаємопов'язаних факторів та послідовністю подій. Їх ідентифікація досягається шляхом проведення системного аналізу структури (Козир & Молоканова, 2023), з урахуванням екзогенних та ендогенних впливів:

- $r_{pm}^1, r_{bus}^1, r_{univ}^1$ - фінансові ризики впровадження системи управління інтеграцією процесів проєктів дуальної освіти;
- $r_{bus}^2, r_{univ}^2, r_{stud}^2$ - соціальні фактори, зумовлені недостатнім рівнем виконавчої дисципліни стейкхолдерів проєкту;
- r^3 - ситуації форс-мажору.

Фінансові ризики, пов'язані з невиконанням фінансових зобов'язань, належать до категорії r^1 . Соціальні ризики, зумовлені недостатньою виконавчою дисципліною зацікавлених сторін, належать до категорії r^2 .

З метою аналізу ризиків r^k , $k = \overline{1,3}$, та оптимізації стратегій управління ними, застосовується п'ятибальна шкала оцінки наслідків, посилаючись на джерело (Kononenko & Kpodjedo, 2022). Шкала передбачає діапазон оцінок від 0,1 до 0,5 балів, де 0,5 відповідає найсерйознішим потенційним наслідкам. Деталізація системи оцінювання наступна: 0,5 – катастрофічні наслідки; 0,4 – суттєва втрата вигід, що може значно ускладнити реалізацію стратегічних цілей; 0,3 – помітна втрата вигід; 0,2 – втрата вигід, що не чинить значного впливу на досягнення стратегічних цілей; 0,1 – незначна втрата вигід.

Оцінювання ризиків проєктів розвитку дуальної освіти базується на глибокому розумінні організацій-партнерів, їхніх стратегій та операційного контексту. Це дозволяє визначити ймовірності настання ризиків p^k , $k = \overline{1,3}$. На основі цього проводиться комплексна оцінка ризиків як окремих проєктів, так і портфеля проєктів в цілому:

$$R_{project}(x^j) = \sum_{k=1}^3 r^k \cdot p^k, \quad \forall j = \overline{1, m} \quad (5)$$

$$R_{portfolio}(z) = \sum_{x^j \in z} R_{project}(x^j) \quad (6)$$

$$\min_{z \in Z_F} R_{portfolio}(z) \quad (7)$$

Розроблена модель (1-7) багатоцільової оптимізації потребує розгорнутих алгоритмів, які генерують набір оптимальних рішень Парето для задачі формування портфеля.

Загалом, в умовах дефіциту інформації екзогенні та ендогенні параметри задачі неможливо задати в числовій формі, тому виникає необхідність використання категоріальних даних з подальшим числовим кодуванням. Так реалізовано комплексне оцінювання рівня цінності проєктів дуальної освіти, що враховує ієрархічну структуру критеріїв ефективності та узгоджує позиції зацікавлених сторін (Kozyt & Molokanova, 2024).

Сучасні концепції управління портфелем проєктів пропонують теоретичні основи для прийняття рішень, зокрема, за допомогою формальних підходів, таких як Portfolio Decision Analysis (PDA) (Liesjö et al., 2021). Термін аналіз портфельних рішень (PDA) визначили автори (Salo et al., 2011) як «...теорію, методи та практику, які прагнуть допомогти особам, які приймають рішення, зробити обґрунтований вибір із дискретного набору альтернатив за допомогою математичного моделювання, яке враховує відповідні обмеження, уподобання та невизначеність».

Побудова множини ефективних розв'язків (або їх оцінок) є ключовим етапом у багатьох методах багатокритерійної оптимізації. У випадку двох критеріїв, коли ефективні оцінки можна візуалізувати графічно, оптимальний розв'язок часто обирають безпосередньо за графіком (Us et al., 2019). Точкова діаграма з множиною Парето є ефективним інструментом візуалізації. Парето-оптимальність (для двох критеріїв) означає, що покращення одного критерію неможливе без погіршення іншого. Такі діаграми дозволяють оцінити компроміс між втратами та вигодами при виборі рішення.

Висновок. Формування ціннісно-орієнтованого портфеля проєктів розвитку дуальної освіти вимагає застосування Portfolio Decision Analysis. Цей процес передбачає обрання оптимального портфеля з множини альтернативних варіантів, враховуючи наявність багатьох критеріїв оцінювання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Козир С., Молоканова В. Системний аналіз управління інтеграцією проєктів в портфелях розвитку дуальної освіти. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*. 2023. № 1. С. 40–49. DOI: <https://doi.org/10.32782/IT/2023-1-6>
2. Kononenko I., Kpodjedo M. Approach selection method for project portfolio management and its application. *Bulletin of NTU «KhPI»*. Series:

Strategic management, portfolio, program and project management. 2022. № 1(5). С. 29–38. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2022.5.3>

3. Kozyr S., Molokanova V. Comprehensively assessing the value level of dual education projects. Management of Development of Complex Systems. 2024. № 57. С. 83–95. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.57.83-95>

4. Liesiö J., Salo A., Keisler J. M., Morton A. Portfolio decision analysis: Recent developments and future prospects. European Journal of Operational Research. 2021. Vol. 293, № 3. P. 811–825. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.12.015>

5. Portfolio decision analysis: Improved methods for resource allocation / ed.: A. Salo, J. Keisler, A. Morton. Springer, 2011. 162 p.

6. Ус С. А., Koriashkina L. S., Zuyenok I. I. Models and methods of making decisions: A coursebook. Dnipro : Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipro politechnic, 2019. 300 p.

УДК 519.85

Комиза О.В.¹, науковий керівник: Ус С.А.²

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ФОРМУВАННЯ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЮ БАНКУ З УРАХУВАННЯМ БАГАТЬОХ КРИТЕРІЇВ

Актуальність. У останні роки в Україні проблема неповернення кредитів стала критичною для діяльності комерційних банків. Зниження кредитоспроможності позичальників призвело до значної частини прострочених кредитів. Це зумовлено не лише загальним економічним спадом, але й неадекватною кредитною політикою деяких банків, які орієнтуються на високі відсоткові ставки, не оцінюючи достатньо ризиків. Попри певну стабілізацію, ситуація залишається складною як для клієнтів, так і для самих фінансових установ. За даними НБУ, частка непрацюючих кредитів у найбільших банках країни досягла критичних рівнів, що підтверджує необхідність перегляду підходів до формування кредитного портфеля банку[1].

Постановка задачі. Банк має розподілити обмежені кредитні ресурси A серед n кредитних запитів на момент часу T_0 , враховуючи

¹ студентка групи 124-21-2, НТУ «Дніпровська політехніка»

² професор кафедри САіУ, НТУ «Дніпровська політехніка», к.ф.-м.н.

максимальну кількість ризикованих коштів Q та відсоткову ставку r . Для кожного запиту банк може погодитися на повне або часткове фінансування або відхилити запит. Мінімальна кількість кредитів, яку банк повинен розмістити в портфелі, становить m . Кожен запит має свій розмір, кількість років на видачу, ризик невикплати, що представлені в таблиці.

Завдання полягає в оптимізації двох критеріїв: максимізації чистого доходу банку D та мінімізації ризиків невикплати кредитів Q . Тобто, банк повинен знайти оптимальний розподіл ресурсів серед запитів, щоб досягти найкращих фінансових результатів, одночасно знижуючи ризики дефолту [2].

Математична модель.

$$F_1 = \sum_{i=1}^5 D_i \rightarrow \max \quad (1)$$

$$F_2 = \sum_{i=1}^5 Q_i m_i \rightarrow \min \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n Q_i \leq A, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n Q_i m_i \leq Q, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^T x_i \geq m, \quad (5)$$

$$0 \leq x_i \leq 1, \quad i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Де F_1 – критерій максимізації чистого доходу, F_2 – критерій мінімізації ризику, D_i – чистий дохід для кожного кредитного запиту, Q_i – гроші, які банк видає за кожним кредитним запитом, m_i – коефіцієнт ризику для кожного кредитного запиту, x_i – частка грошей, які схвалено видати за даним кредитним запитом.

Розв'язання задачі. Задачу було розв'язано за таких умов:

$A = 300000$, $n = 5$, $Q = 15000$, $m = 2$, відсоткова ставка $r = 10\%$. Для розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації використано три методи, а саме: метод згортки, головного критерію та послідовної поступки. Результати розв'язування показано у табл.1. Відповідно до пріоритетів банку, для впровадження можна обрати будь-який із отриманих розв'язків.

Таблиця 1 – Результати обчислень за трьома методами

Метод розв'язування	Обсяг видачі кредитних запитів					Значення критеріїв	
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$F_1(x)$	$F_2(x)$
Згортки	0.9	0	1	1	1	226 968.2	6165
Головного критерію	0	0.71	1	0	0.5	345 229.3	15000
Послідовної поступки	0.55	0.4	1	0	1	300 000	11 485.7

Висновки. Використання методів багатокритерійної оптимізації, які дозволяють знаходити оптимальні точки компромісу між доходом і ризиком, є важливим інструментом для ухвалення ефективних управлінських рішень. Оскільки ризики неплатоспроможності та невизначеності є постійною проблемою в умовах сучасної економіки, особливо в умовах глобальних фінансових криз чи політичної нестабільності, забезпечення збалансованих рішень, які враховують як максимізацію доходу, так і мінімізацію ризиків, стає важливим завданням для бізнесу, інвесторів та фінансових аналітиків.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Волкова, Н. І., Шпунярьська, Т. І (2023). Оцінка якості кредитного портфеля в умовах сучасних викликів. Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics» , №42 (2023), 27-34. Retrieved from <https://modecon.mnau.edu.ua>
2. Єпіфанов, А.О., Васильєва Т.А. (2012). Управління ризиками базових банківських операцій. Монографія у двох томах. Суми ДВНЗ “УАБС НБУ” - 284 с.
3. Ус С. А. Моделі й методи прийняття рішень: навч. посіб. / С. А. Ус, Л. С. Коряшкіна; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – 2-ге вид. випр. – Дніпро : НТУ «ДП», 2018. – 302 с.

UDC 004.7: 519.21

Degtyar D.V.¹, Litvinov A.L.²

PROBABILITY MODEL OF THE FUNCTIONING OF A COMPUTER COMPANY'S WEBSITE

Computer technology has become an integral part of modern society. Automated information systems, artificial intelligence systems, etc. are created on the basis of computer technology. This has contributed to the rapid growth of the computer goods market. The sphere of sales of computer technology and

¹ student of the IST 2021-1 group, O.M. Beketov NUUE

² professor of CSIT department, O.M. Beketov NUUE, D.E.Sc

components is developing rapidly. Demand for high-quality equipment is growing both from individual users and from companies with a newer technological base. The pandemic and military operations in Ukraine have made significant adjustments to the process of trading computer equipment. Due to the impossibility of functioning, a significant part of retail enterprises trading through stores has ceased their activities. The way out of this situation has become online trading. This trend indicates the need for high-quality online sites with a rich assortment, detailed product descriptions, filtering systems, and convenient payment methods. Despite the large number of players on the market, there is a need to create a new online store focused on certain categories of buyers, such as gamers or IT professionals. The most important task that is solved during the creation and operation of any website is to increase its efficiency. It is advisable to assess the efficiency of the website before its creation, that is, during its development. This requires the development of appropriate models for assessing the efficiency of websites at the design stage.

Main material

Typically, a website owner expects a high level of user activity. The flow of requests to visit a website is random, which determines the stochastic nature of the processes occurring on the website. Therefore, probabilistic models, in particular, queuing models, can be used to estimate website parameters at the stage of its development.

Several users can visit a website at the same time, but their number is limited and is determined by the number of channels allocated by the web server. A user who finds all the site channels busy receives a denial of service. That is, in the first approximation, a multi-channel queuing system with denials can be used for the model of the process of servicing user requests to a website.

Access to any page of the site is possible in three ways: either by typing the address in the browser address bar, or by clicking on a hyperlink on another site, or by clicking on a hyperlink on another page of this site. That is, the flow of requests to the website is formed as the sum of flows from individual sources. By virtue of the limit theorem [1], the total flow will be Poisson and its intensity is equal to the sum of the intensities of the component flows, i.e.

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k. \quad (1)$$

Computer company websites consist of many pages and the user in the process of visiting the website moves from one page to another, staying for some time on each page. As a result, the total time spent on the website will consist of the sum of the times spent on individual pages. The service process on each page can be interpreted as a service flow [2] and then the total service flow by virtue of the limit theorem is Poisson, and the service time obeys an exponential law with parameter μ .

Thus, as a first approximation, a Poisson multiserver system with losses can be used as a model of the functioning of a computer company's website. One of its main characteristics is the probability of failure of service [2]:

$$P_{vidm} = p_n = \frac{\rho^n}{n!} \left(\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} \right)^{-1}, \quad (2)$$

where $\rho = \lambda / \mu$ is the download per channel.

The developer may also be interested in other characteristics. The system load factor is determined by the expression:

$$K_z = \sum_{i=1}^n i \frac{\rho^i}{n!} \left(\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} \right)^{-1}, \quad (3)$$

The average number of requests in the system, and accordingly the average number of channels occupied by servicing requests, is calculated as the mathematical expectation

$$L_s = \sum_{i=1}^n i p_i = \sum_{i=1}^n i \frac{\rho^i}{i!} \left(\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} \right)^{-1}. \quad (4)$$

Fig. 1 shows a graph of the dependence of the probability of service failure on the number of service channels at different ρ .

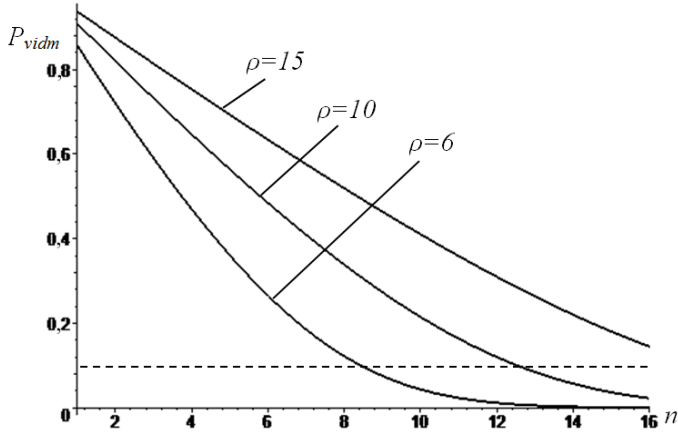


Figure 1 – Dependence of failure probability on service

According to these graphs, it is possible to order the number of service channels at different load factors of one channel ρ

Conclusions

Before creating a website, it is advisable to assess its efficiency during operation. This requires appropriate models. In the work, a multi-channel queuing system with losses is proposed to assess the efficiency of a website during operation. It is proven that it has a Poisson nature, which simplifies its research and use. The given dependencies allow us to assess the performance indicators of the future site.

REFERENCES

1. Nielsenq. Market research for online sales of appliances and other goods. URL:<https://nielseniq.com/global/en/> (retrieved from 15.03.2025)
2. Litvinov, A. L. (2018). Theory of mass service systems: Tutorial. Kharkiv: KHNUM named after O.M. Beketov. – 141 p.

УДК 519.8

Лубенець Д.Є.¹

ПРО УДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМІВ МУЛЬТИПЛЕКСНОГО РОЗБИТТЯ КОНТИНУАЛЬНИХ МНОЖИН

У дослідженні [1] розглядаються моделі та методи оптимального зонування територій для обслуговування сервісними центрами, що передбачають можливість надання послуг одним із кількох найближчих центрів. У цих підходах основним критерієм оптимізації виступає мінімізація відстані або часу обслуговування. Узагальненням таких моделей є задачі оптимального мультиплексного розбиття множин з урахуванням обмежень на потужність (ємність) центрів, що детально описано в [2]. Результати чисельних експериментів, наведені в зазначених роботах, підтверджують ефективність запропонованих моделей та методів, особливо при вирішенні питань розподілу ресурсів у реальних умовах, де значну роль відіграє застосування геоінформаційних технологій. Важливим аспектом є використання сучасних алгоритмів, що дозволяють знаходити оптимальні рішення навіть для великих наборів даних.

¹аспірант кафедри системного аналізу та управління НТУ «Дніпровська політехніка»

В [3, 4] методи та моделі оптимального розбиття континуальних множин застосовуються при аналізі частково-двоетапних схем розподілу матеріальних потоків, які включають взаємодію між виробничими підприємствами, розподільчими центрами та кінцевими споживачами.

У даному дослідженні основна увага приділяється вдосконаленню алгоритмів мультиплексного розбиття континуальних множин за допомогою сучасних програмних засобів. Зокрема, використовуються методи векторизації обчислень, бібліотеки числових розрахунків (такі як NumPy), а також апаратні можливості, включаючи підтримку SIMD-інструкцій та оптимізацію під сучасну процесорну архітектуру.

При розв'язанні задач зонування територій з фіксованими центрами застосовується векторизація обчислень із попереднім обчисленням усіх відстаней від точок x області Ω до центрів t . Така процедура дозволяє значно скоротити час виконання алгоритму завдяки уникненню зайвих повторних обчислень на кожному кроці роботи g -алгоритму.

У випадку, коли потрібно раціонально розмістити сервісні центри і знайти для них зони обслуговування, можна скористатися векторизацією із підтримкою SIMD-інструкцій, що забезпечує паралельну обробку великих масивів даних, підвищуючи продуктивність та скорочуючи час виконання алгоритму.

Наведемо ті кроки алгоритму, за рахунок яких вдалося удосконалити процес мультиплексного розбиття континуальних множин:

1. Попереднє обчислення та зберігання тензору відстаней між усіма точками x області Ω і центрами t .

2. Обчислення градієнта цільової функції допоміжної оптимізаційної задачі через векторизовані тензорні операції за допомогою матричних множень.

3. Обчислення інтегральних сум, що входять до цільової функції та її градієнт, використовуючи паралельну обробку.

Висновки. Запропоновані удосконалення алгоритмів оптимального мультиплексного розбиття множин демонструють високу ефективність у задачах розподілу ресурсів та зонування територій. Використання векторизації обчислень та SIMD-інструкцій (AVX, NEON) дозволяє значно зменшити час виконання алгоритмів, забезпечуючи швидке знаходження оптимальних рішень. Отримані результати підтверджують, що застосування паралельної обробки даних у поєднанні з тензорними операціями значно підвищує продуктивність обчислювальних процесів у задачах зонування та розподілу ресурсів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Коряшкіна Л.С., Лубенець Д.Є. (2023). Математичні моделі та методи мультиплексного розбиття і багатократного покриття множин для задач розміщення-розподілу. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 4, 20 – 31. DOI: [10.32782/IT/2023-4-3](https://doi.org/10.32782/IT/2023-4-3)
2. Коряшкіна Л.С., Череватенко А.П., Коряшкіна Е.О. (2017). Інтеграція ГІС-технологій і методів розв'язання неперервних задач оптимального мультиплексного розбиття множин. *Системні дослідження та інформаційні технології*, 4, 97–108. DOI: [10.20535/SRIT.2308-8893.2017.4.08](https://doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2017.4.08)
3. Коряшкіна Л.С., Лубенець Д.Є. (2024). Системний аналіз та математичне моделювання частково-двоетапних процесів розподілу матеріальних потоків. *Системні технології*, 1, 86 – 99. DOI: [10.34185/1562-9945-1-150-2024-08](https://doi.org/10.34185/1562-9945-1-150-2024-08)
4. Дзюба С.В., Коряшкіна Л.С., Станіна О.Д., Лубенець Д.Є. (2023). Математичні моделі оптимізаційних задач частково-двоетапної евакуації населення із зонуванням регіону. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 3, 13 – 21. DOI: [10.32782/IT/2023-3-2](https://doi.org/10.32782/IT/2023-3-2)

УДК 519.872

Лукашевич Д. О.¹, Станіна О. Д.²

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ СТОМАТОЛОГІЧНОГО КАБІНЕТУ

Сучасна стоматологія є динамічною сферою, що вимагає постійного удосконалення організаційних процесів та інтеграції новітніх технологій. В умовах зростаючої конкуренції та високих вимог пацієнтів до якості обслуговування, клініки повинні шукати ефективні методи оптимізації діяльності. Одним із ключових завдань є досягнення балансу між ефективністю роботи персоналу, доступністю послуг та економічною доцільністю.

¹ студентка групи 124-21-1, НТУ «Дніпровська політехніка»

² доцент кафедри САУ, НТУ «Дніпровська політехніка», к. т. н..

Оптимальне управління ресурсами передбачає оптимізацію кадрової політики, ефективний розподіл навантаження та впровадження цифрових рішень для покращення організації роботи. Зокрема, зменшення часу очікування пацієнтів є важливим показником якості обслуговування, оскільки затримки призводять до зниження задоволеності та переходу до альтернативних закладів [1]. Таким чином, пошук методів аналізу та оптимізації роботи стоматологічного кабінету є актуальним завданням.

Одним із ключових питань, що постають перед стоматологічними закладами, є визначення оптимальної кількості лікарів та зменшення часу очікування пацієнтів. Для вирішення цієї проблеми було обрано застосування систем масового обслуговування (СМО), які є ефективними інструментами для аналізу та оптимізації процесів, пов'язаних з обробкою запитів у різних сферах діяльності — від обслуговування клієнтів до виробничих процесів. Використання СМО для аналізу роботи стоматологічного кабінету дозволяє моделювати потоки пацієнтів, оцінювати рівень завантаженості медичного персоналу та визначати середній час очікування перед прийомом [2].

Результати дослідження підтвердили наявність серйозних проблем в організації роботи стоматологічного кабінету, що потребують негайного вирішення. Аналіз за допомогою СМО (табл. 1) виявив, що поточна кількість персоналу (три лікарі за зміну) є недостатньою для обслуговування існуючого потоку пацієнтів. Це призводить до значного збільшення часу очікування та нерівномірного розподілу навантаження між лікарями, що, в свою чергу, негативно впливає на якість медичних послуг та рівень задоволеності пацієнтів. Запропоноване рішення полягає у збільшенні кількості лікарів до п'яти та залученні додаткових медичних сестер для покращення координації робочих процесів.

Таблиця 1 – Показники ефективності роботи

Кількість лікарів	Абсолютна пропускна здатність	Відносна пропускна здатність	Імовірність відмови	Середня кількість пацієнтів, що лікуються	Середня кількість незадіяних лікарів	Значення критерію ефективності (дохід)	Дохід на одного лікаря
1	1,091	0,182	0,818	0,818	0,182	0,636	0,636
2	2,112	0,352	0,648	1,584	0,416	1,168	0,584
3	3,043	0,507	0,493	2,282	0,718	1,564	0,521
4	3,860	0,643	0,357	2,895	1,105	1,790	0,447
5	4,542	0,757	0,243	3,406	1,594	1,813	0,363
6	5,075	0,846	0,154	3,806	2,194	1,613	0,269

Висновки. Використання системного аналізу при управлінні стоматологічним закладом дозволить більш рівномірно розподіляти пацієнтів між лікарями, що сприятиме зниженню часу очікування на прийом та підвищенню загальної ефективності клініки. Окрім того, оптимізація кадрової структури дозволить зменшити адміністративне навантаження на лікарів, що підвищить їх продуктивність у наданні медичних послуг.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Психологія очікування: Чому черга у приймальні зменшує доходи? - MedMarketing. (2013, 29 серпня). Взято з https://medmarketing.ua/uk/blog/psihologiya-ozhidaniya_38/
2. А. Л. Литвинов. (2018). Теорія систем масового обслуговування. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

APPLICATION OF 20-SIM FOR MODELING SYSTEMS WITH NEURAL NETWORKS

Introduction. Neural networks are widely used in various fields of human activity. The paper [1] illustrates and summarizes the role of neural networks in facilitating artificial intelligence, enabling autonomous systems, enhancing medical diagnostics, etc. Neural networks can also be effectively used in security systems, for example, to detect intrusions in information technology systems, protect them from malware, protect data from unauthorized access, combat phishing and spam, and so on. They can analyze user data and behavior, for reliable user authentication and authorization of access to resources. For example, [2] describes improving network security by implementing and evaluating an intrusion detection system based on deep neural networks (DNN).

The general principle of their use is to deploy a model pre-trained on a large amount of data that can identify “suspicious” patterns in the input data, for example, you can train a model (network) on large data sets containing examples of normal and anomalous network activity in order to subsequently recognize actions that may indicate a cyberattack. When designing technical systems that have blocks responsible for machine learning, it is necessary to use modeling software at different levels of abstraction. At the macro level, systems are a combination of subsystems of different physical nature, that is, it is necessary to use programs for multi-physics, multi-domain modeling. Most of such programs are classified as CAE (Computer Aided Engineering).

Main material. The CAE program 20-sim has tools for automated synthesis and analysis by modeling technical systems based on neural networks. The neural network editor in 20-sim supports networks based on Rumelhart's Multi-layer Perceptron networks (MLP networks) and Adaptive B-spline networks (Adaptive B-spline networks).

An MLP network has the ability to learn by selecting weight coefficients. During training, the value at the output of the neural network is compared with the desired result; the deviation (error) between these two signals is used to adapt the weight coefficients (weight). The degree of adaptation is controlled by the learning rate indicator; if this indicator is large, the perceptron will quickly select coefficients, but will become potentially unstable. Setting a zero value for the learning rate indicator will cause the

¹ студент групи БК-714м, НУ «Запорізька політехніка»

² доцент кафедри ІБтаН, НУ «Запорізька політехніка», к.т.н.

perceptron to keep the weight coefficient values at a constant level, the neural network stops learning.

20-sim also supports multidimensional neural networks based on B-splines; the maximum dimension is 256, which indicates the maximum number of network inputs. A B-spline network is used to map k inputs to one output on a limited region of the input space. The number of inputs k indicates the network dimension (at $k=1$ the network is one-dimensional). The first hidden layer distributes the inputs to n nodes; each node of this layer has only one input, to which a basis function F of any order is applied. The principle of training a B-spline network is the same as in an MLP network (adaptation of weight coefficients), except for the possibility of learning after each individual sample and after a series of samples at the end of training the spline.

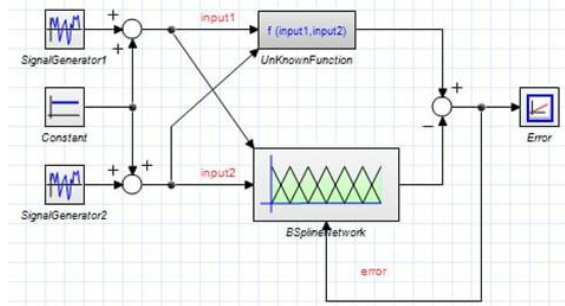


Figure 1 –Two-dimensional neural network training scheme in 20-sim

Conclusions. Thus, neural networks for identifying unknown functions, for pattern recognition, decision-making and control, clustering, forecasting, approximation of continuous functions, data compression and autoassociative memorization and for building control systems, for example, based on a fuzzy neural regulator in direct communication (neuro fuzzy feedforward controller) with the ability to learn and adapt to disturbances from the control object can be modeled in the CAE program 20-sim.

REFERENCES

1. Zhao, Congyu. (2024). Applications of neural networks in different fields. *Applied and Computational Engineering*. 39. 296-301. DOI: 10.54254/2755-2721/39/20230618.
2. Alrayes, Fatma Zakariah, Mohammed Amin, Syed Khan, Zafar Alqurni, Jehad. (2024). Network Security Enhanced with Deep Neural Network-Based Intrusion Detection System. *Computers, Materials Continua*. 80. 1-10. DOI: 10.32604/cmc.2024.051996

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ ДАНИХ З ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШЛЯХОМ ЇХ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

З кожним роком методи кластеризації великих даних набувають більшої популярності для аналізу пасажирських перевезень, оскільки дозволяють забезпечити ефективність, адаптивність і екологічність транспортних систем у містах. Їх актуальність зумовлена зростанням обсягів даних, необхідністю адаптації до змін попиту, а також потребою зменшення негативного впливу транспорту на навколишнє середовище. Практичне значення полягає у створенні більш зручної, доступної та ефективної транспортної системи для пасажирів, а також як у зниженні операційних витрат транспортних послуг, так і скороченні викидів парникових газів в атмосферу.

У сучасних дослідженнях відомі науковці в Україні, та за її межами приділяють увагу моделям прийняття рішень, що аналізують пасажирські перевезення на основі кластеризації великих даних, а саме: Бездек Д. [1], Бублик М. [2, 3], Естер М. [4], Джейн А. [5], Кохонен Т. [6], Коштура [7]. Об'єктом дослідження є процес кластеризації великих масивів даних з організації пасажирських перевезень у середньому за розмірами місті. Предмет дослідження – методи аналізу перевезень пасажирів у громадському транспорті та покращення виконання графіків їх перевезень. Мета дослідження – вивчення можливостей застосування методів кластеризації для аналізу великих даних з організації пасажирських перевезень та визначення особливостей їх застосування для вирішення практичних проблем з метою оптимізації роботи транспортної системи.

У роботі вирішуються такі завдання: аналіз великомасштабного неоднорідного набору даних щодо тривалості виконання перегонів електротранспортом у межах середнього за розмірами міста; дослідження особливостей застосування методів кластеризації та метрик оцінки якості кластеризації даних, зібраних з інфраструктури пасажирських перевезень громадським транспортом у межах міста, розглянувши гіпотезу, що вибір методу кластеризації залежить від специфіки задачі, характеристик даних і цілей аналізу транспортних потоків.

¹ аспірант кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

Аналіз великих даних з організації пасажирських перевезень у середньому за розмірами місті виявив складну неоднорідну структуру даних щодо тривалості виконання перегонів електротранспортом (рис.1), що потребувала ретельної обробки за допомогою пакетів Python.

```
import matplotlib.pyplot as plt
columns_to_plot = df.columns[1:]
plt.figure(figsize=(12, 8))
for col in columns_to_plot:
    plt.plot(df["Тиждень"], df[col], marker='o', label=col)
plt.xlabel("Тиждень")
plt.ylabel("Час виконання перегону (секунди)")
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()
```

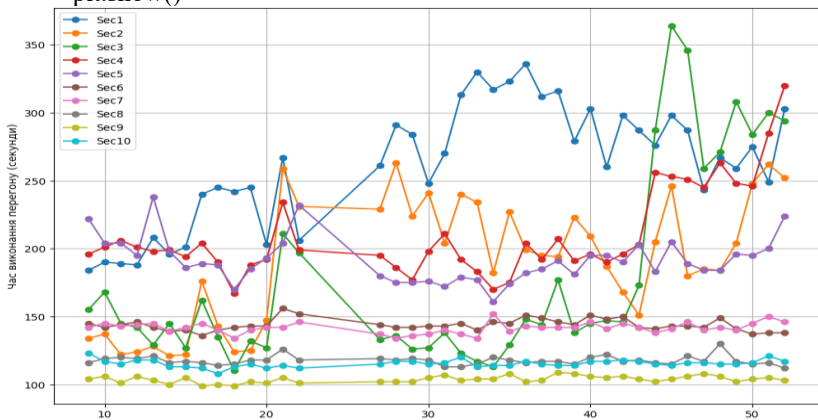


Рисунок 1 – Середній час виконання кожного перегону за добу для кожного тижня (побудовано автором)

Висхідні методи кластеризації застосовуються для визначення структури маршрутів і об'єднання схожих ділянок [8-10]. Низхідні методи – для виокремлення маршрутів або їхніх ділянок з різною інтенсивністю пасажиропотоків. Метод К-середніх корисний для зонування транспортної мережі, К-медоїд – для оптимізації графіку руху і розташування зупинок. Метод нечіткої кластеризації С-середніх допомагає у створенні адаптивних стратегій управління потоками. Метод DBSCAN використовується для аналізу потоків із різною густиною, а самоорганізовані карти – для динамічного картографування потоків [10-13]. Отже, у результаті перевірки гіпотези встановлено, що вибір методу

кластеризації залежить від специфіки задачі, характеристик даних і цілей аналізу транспортних потоків.

Виходячи з потреби визначення ділянок маршруту зі значними затримками, де перевищення середнього часу виконання перегонів є більшим за 1.3-1.5 разів від графіку, нашою ціллю було зонування транспортної мережі. Тому, аналіз проводився методом К-середніх. Це дало змогу забезпечити точний розподіл даних між кластерами (рис.2). Як метрики оцінки якості кластеризації використовувалися метод ліктя, метод силуету та індекс Калінського-Харабаша.

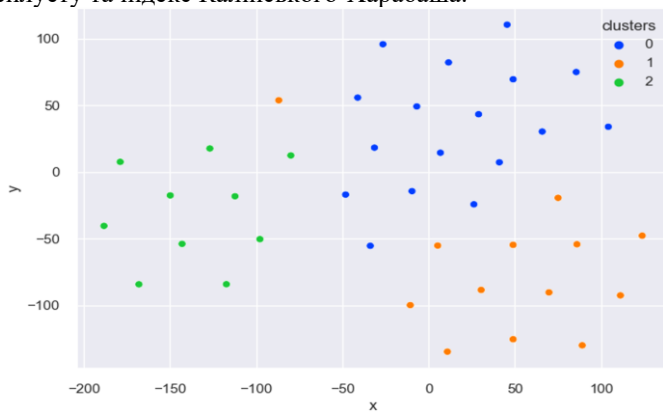


Рисунок 2 – Результати кластеризації середнього часу виконання перегонів для $k=3$ (розрахунок автора).

При поділі на три кластери ($k=3$) маємо кластери з номерами 0; 1 і 2, які відображені на рис.2. Перший кластер під номером 0 утворюють дані виконання графіків пасажирських перевезень для тижнів 21 і 44-52 із значеннями значно вищими від середніх на кожному перегоні, що обумовлено впливом сезонності. Другий кластер під номером 1 утворюють дані для тижнів 9-20 і 22 із значеннями меншими від середніх на кожному перегоні. Третій кластер під номером 2 (рис.2) утворюють дані для тижнів 27-43 із значеннями близькими до середніх на кожному перегоні, причому незначні перевищення середніх значень спостерігаються не більше як на двох перегонах протягом тижня. Отримані результати мають практичну цінність для оптимізації маршрутів, прогнозування попиту, інтеграції видів транспорту та персоналізації послуг. Рекомендовано застосовувати кластеризацію для створення маршрутів із скороченим часом очікування, меншою кількістю пересадок та відповідністю потребам пасажирів.

Висновки. Аналіз даних виявив ділянки маршрутів із різною інтенсивністю транспортних потоків, що залежить від їх розташування у міських зонах, сезонності тощо. Запропоновано при виборі методу кластеризації враховувати характеристики даних і ціль їх аналізу, тому було використано метод К-середніх для аналізу тривалості виконання перегонів електротранспортом.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Bezdek, J. C. (1981). *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*, Bon, Springer.
2. Bublyk, M., Udovychenko, T., Medvid, R. (2019). Concept of smart specialization in the context of the development of Ukraines economy. *Economics. Ecology. Socium*, 3(2), 55–61.
3. Bublyk, M., Kowalska-Styczeń, A., Lytvyn, V., Vysotska, V. (2021). The Ukrainian economy transformation into the circular based on fuzzy-logic cluster analysis. *Energies*, 14 (18), 5951.
4. Ester, M., Kriegel, H.-P., Sander, J., Xu, X. (1996). A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise. *Proc. of the 2nd Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining*, 226–231.
5. Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 31 (8), 651–666.
6. Kohonen, T. (2001). *Self-Organizing Maps*, Bon, Springer.
7. Koshtura, D., Bublyk, M., Matseliukh, Y., Dosyn, D., Chyrun, L., Lozynska, O., Karpov, I., Peleshchak, I., Maslak, M., Sachenko, O. (2020). Analysis of the demand for bicycle use in a smart city based on machine learning. *CEUR Workshop Proceedings*, Vol.-2631, 172–183.
8. Katrenko, A., Krislata, I. Veres, O., Oborska, O., Basyuk, T., Vasyliuk, A., Rishnyak, I., Demyanovskiy, N., Meh, O. (2020). Development of traffic flows and smart parking system for smart city. *CEUR Workshop Proceedings*, Vol.-2604, P. 730–745.
9. Kowalska-Styczeń, A., Bublyk, M., Lytvyn, V. (2023). Green innovative economy remodeling based on economic complexity. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(3), 100091.
10. Singh, J., Singh, D. (2024). A comprehensive review of clustering techniques in artificial intelligence for knowledge discovery. *Advanced Engineering Informatics*, 62, 102799.
11. Matseliukh, Y., Bublyk, M., Bosak, A., Naychuk-Khrushch, M. (2024). The role of public transport network optimization in reducing carbon emissions. *CEUR Workshop Proceedings*, Vol.-3723, 340–364.
12. Chukhray, N. Shakhovska, N., Mrykhina, O., Bublyk, M., Lisovska L. (2019). Consumer aspects in assessing the suitability of technologies for the

transfer. *Computer sciences and information technologies, CSIT 2019*, 3, 142-147.

13. Podlesna, L., Bublyk, M., Grybyk, I., Matseliukh, Y., Burov, Y., Kravets, P., Lozynska, O., Karpov, I., Peleshchak, I., Peleshchak, R. (2020). Optimization model of the buses number on the route based on queueing theory in a Smart City. *CEUR Workshop Proceedings*, Vol.-2631, 502–515.

UDC 004.9

Mysiuk I.V.¹, Mysiuk R.V.²

APPLICATION OF SIR MODELS TO PREDICT THE SPREAD OF CONTENT ON SOCIAL NETWORKS USING MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES

The use of models such as SIR, SEIR and SIS to analyze social media behavior is a very interesting and relevant direction, since many processes in social networks (dissemination of information, rumors, ideas or even viral content) can be modeled through these epidemiological models. Thus, it is possible to simulate the spread of information or viral content using a SIR model with three states of agents (users): susceptible (S), infected (I) and recovered (R). In this context, susceptible users may be potentially interested in new content, infected users are those who actively share or respond to content, and recovered users are those who have unfollowed or are no longer interested. Additionally, an intermediate state of exposed (E) can be introduced into the SEIR model, which can correspond to people who have just begun to be interested in content or rumors, but are not yet actively disseminating them. The SIS model is useful for modeling the behavior of people who may repeatedly switch between interests, causing them to become receptive to new rumors or ideas.

Regarding the popularity and relevance of this topic, it should be noted that the article [1] examines models of information dissemination in the context of information warfare, drawing attention to the importance of modeling in the

¹ postgraduate student 3rd year of study, Ivan Franko National University of Lviv

² Lecturer of System Design Dep, Ivan Franko National University of Lviv, PhD

context of modern threats. Instead, [2] applies epidemiological models to the analysis of the spread of information on Twitter, in particular in the context of rumors and information viruses. Similarly, [3] research focuses on the SIR model to estimate the spread of awareness information among users, using mathematical analysis to improve understanding of dissemination dynamics. The paper [4] emphasizes the importance of the social network for the accuracy of epidemiological models, pointing out the need to take into account the structure of connections when modeling the dynamics of user activity.

An analysis of popularity dynamics is carried out, using these models to model and predict the popularity of certain content or a campaign over time. Parameters such as the probability of infection (beta) and the probability of recovery (gamma) can be adapted to specific network characteristics (how quickly users will actively distribute certain content and how long they will remain interested).

Another type of task is to spread rumors or fake news. In particular, it is possible to build a model for spreading fake news, where the "infected" are users who have already shared fake news, and the "recovered" are users who have stopped spreading or believing them.

Predicting the evolution of network activity, which is the task of predicting how the number of active users on the network will change over time, whether a news or campaign will become "viral", whether it will quickly stop spreading.

The algorithm consists of several steps. The first of them is a description of the interaction (likes, reposts, comments). Using the real data obtained in [5] on user behavior, it is possible to predict how the number of active users (infected) will change in the future, as well as optimize the model parameters to better describe the real dynamics. The last step is to improve accuracy using optimization methods (minimizing error).

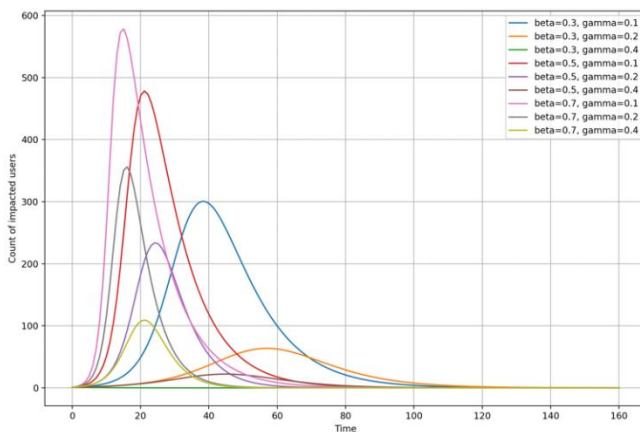


Рисунок 1 – Приклад оформлення матеріалів

As shown in Fig. 1 The selection of Beta and Gamma parameters in the content distribution model is an important step in accurately predicting the dynamics of distribution in social networks, and for this it is necessary to take into account both real data and theoretical aspects. One effective method is the empirical approach, where the optimization of parameters is carried out by minimizing the error between real data and simulation results, which allows you to adjust the model based on actual user activity. Simulations using network statistical characteristics, such as the average number of connections between users or the degree of nodes, allow for a more accurate estimate of beta based on network density, and gamma due to the rate at which users stop distributing content. Analysis of user behavior on social networks, in particular the study of examples of news or rumors, allows you to assess the speed of content distribution and refine the parameters of beta and gamma, according to specific conditions. For a more accurate selection of parameters, machine learning techniques such as neural networks or decision trees can be applied, which allow a large number of factors and interactions between users to be taken into account, increasing the accuracy of the simulation.

To solve the problem of modeling the distribution of content in social networks, technologies such as NumPy and SciPy for calculations and numerical methods, as well as Matplotlib and Seaborn for visualization of results, are used. Pandas are used for data processing, and Scikit-learn is used for parameter optimization and machine learning, with the ability to use TensorFlow/PyTorch for deep learning.

Conclusions. From the analysis of the SIR models for different values of the beta and gamma parameters, it can be seen that the probability of

infection (β) significantly affects the rate of spread of infection: the higher the β , the faster the number of infected people increases. At the same time, the γ parameter (probability of recovery) determines the duration of the infection period: a higher γ leads to a faster recovery of individuals, which reduces the number of infected.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Gizun, A. I., & Hriha, V. S. (2024). Analysis of some well-known models of information spread in social networks in the aspect of information warfare. *National Aviation University Journal*, 1(77), 18651. <https://doi.org/10.18372/2073-4751.77.18651>.
2. Sivaraman, N.K., Baijal, S. & Muthiah, S.B. On the usage of epidemiological models for information diffusion over twitter. *Soc. Netw. Anal. Min.* 13, 133 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13278-023-01130-8>
3. Kabir, K. M. A., Kuga, K., & Tanimoto, J. (2019). Analysis of SIR epidemic model with information spreading of awareness. *Chaos, Solitons & Fractals*, 119, 118-125. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2018.12.017>
4. Johnson, S. (2024). Epidemic modelling requires knowledge of the social network. *Journal of Physics: Complexity*, 5(1), 01LT.01. <https://doi.org/10.1088/2632-072X/ad19e0>
5. Mysiuk, I. (2024). Evaluation of User Activity Parameters in Social Networks Using Machine Learning Tools. *Stuc. intelekt.*, 29(4), 228–232. <https://doi.org/10.15407/jai2024.04.228>

УДК 004.9

Нізяєва О.Щ.¹, Малієнко А.В.²

АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА МАРКЕТИНГОВОГО ПАРТНЕРСТВА DATIFY.LINK В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІКИ

Вступ. Сучасні тенденції цифрового маркетингу вимагають ефективного використання рекламних стратегій для підвищення конкурентоспроможності компаній. Партнерський маркетинг (ПМ) є

¹ студентка групи 124-21-1, НТУ «Дніпровська політехніка»

² доцент кафедри САіУ, НТУ «Дніпровська політехніка», к. ф.-м. н.

однією з найефективніших моделей взаємодії між рекламодавцями та вебмайстрами. У цьому контексті важливим є дослідження діяльності компанії Datify.Link, яка працює на ринку ПМ у вертикалі знайомств.

Основна частина. Компанія Datify.Link була заснована у 2019 році та спеціалізується на залученні трафіку для рекламодавців у сфері знайомств. Основними напрямками роботи є співпраця з вебмайстрами, надання офферів рекламодавців, а також аналітика ефективності рекламних кампаній.

Організаційна структура включає: Фінансовий відділ – забезпечує своєчасні виплати партнерам. Технічний відділ – підтримує стабільну роботу платформи. Affiliate-відділ – співпрацює з вебмайстрами, залучаючи нові партнерські ресурси. Advertiser-відділ – веде переговори з рекламодавцями. Anti-fraud відділ – запобігає шахрайству в рекламних кампаніях. Юридичний відділ – контролює дотримання законодавства. Відділ HR – займається пошуком та підтримкою персоналу.

Головними конкурентами компанії є Spamatica, iMonetizeit, C.3PA та LosPollos. Основні переваги Datify.Link – гнучкість виплат, інноваційні технології аналізу трафіку та підтримка партнерів.

Для успішного просування необхідно враховувати вартість реклами, час розміщення та приріст користувачів. Вибір оптимального типу реклами ґрунтується на методі аналізу ієрархій (MAI) та нечітких відношеннях. До розгляду беруться такі варіанти: Блок текстового характеру, Статичний банер, Динамічний банер, Медійна реклама, Брендунання, Відеореклама.

Основою методики є аналіз ієрархій Сааті та нечіткі множини. Методика дозволяє вибрати найбільш ефективний рекламний підхід за умов невизначеності та багатьох факторів впливу.

За допомогою матриці парних порівнянь оцінюються організаційні, маркетингові та якісні критерії. Наприклад, маркетингові критерії включають приплив користувачів та вартість розміщення. Визначено, що найбільш ефективною є стратегія динамічного банера.

Для прийняття рішення використовуються альтернативні рейтинги, сформовані на основі експертних оцінок. Відношення переваг визначаються через метод нечітких відношень, що дозволяє отримати точніші прогнози.

Впровадження автоматизованої реклами сприяє зниженню витрат, підвищенню конверсії та ефективності кампаній. Соціально-економічні переваги включають зростання впізнаваності бренду та покращення комунікації з користувачами.

Висновки. Використання сучасних аналітичних методів у Datify.Link дозволяє підвищити ефективність маркетингових кампаній та

забезпечити конкурентні переваги. Подальший розвиток компанії пов'язаний із впровадженням автоматизованих систем аналізу та залученням нових партнерів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Полтораки, К. А., & Зозульов, О. В. (2015). *Сучасний стан ринку інтернет-технологій: детермінанти розвитку ринку та нові підходи до маркетингової діяльності*. Економічний вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", (12), 372-378. Доступ: http://nbuv.gov.ua/UJRN/evntukpi_2015_12_55
2. Ус, С. А., & Коряшкіна, Л. С. (2014). *Моделі й методи прийняття рішень*. Дніпро: Національний гірничий університет.
3. Influencer Marketing Hub. (2024). *Affiliate Marketing Industry Report*. Доступ: <https://influencermarketinghub.com/affiliate-marketing-report/>

УДК 338.27:621.31

Пшеничний О.В.¹

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ ЕНЕРГОЗБУТ

У сучасних умовах ефективно управління запасами відіграє критичну роль у забезпеченні безперебійної роботи підприємств енергетичного сектору. Постійні зміни у попиту на електроенергію, технологічні ризики та економічна нестабільність змушують компанії шукати оптимальні рішення щодо зберігання, закупівлі та розподілу матеріальних ресурсів. Відсутність чітко налагоджених процесів призводить до надмірних витрат, дефіциту критично важливих компонентів та, як наслідок, збоїв у постачанні енергії. Дослідження спрямоване на аналіз сучасних методів оптимізації управління запасами на підприємстві Енергозбут та розробку практичних рекомендацій щодо покращення ефективності їх використання.

Процес управління запасами включає низку складових: від стратегічного планування до тактичного регулювання рівня зберігання та

¹ студент групи 8.0514-ек, «Запорізький національний університет»

прогнозування потреби у матеріалах. Найбільш ефективними підходами є моделі, що дозволяють досягти балансу між надмірним накопиченням ресурсів і їх нестачею. Одним із таких інструментів є модель Вілсона, яка дозволяє визначати оптимальний обсяг замовлення та частоту його здійснення, мінімізуючи при цьому витрати на зберігання і логістику. Впровадження цієї моделі на підприємстві дозволяє знизити мінімальний розмір загальних витрат на створення та зберігання запасів за рік без врахування витрат на транспортування в порівнянні з оптовою закупівлею на початок року 81 мільйону до 800 тисяч гривень, що суттєво покращує фінансові показники компанії.

Автоматизація процесу управління запасами є ще одним важливим кроком до підвищення ефективності. Використання сучасних інформаційних систем дозволяє точно відстежувати рух матеріалів, прогнозувати їх використання та своєчасно реагувати на зміни у попиту. Завдяки цифровим платформам підприємства можуть оптимізувати логістичні процеси, мінімізувати ризики втрат і забезпечити своєчасне поповнення запасів без зайвих фінансових витрат.

Одним із ключових викликів для підприємств енергетичного сектору є необхідність підтримки високого рівня запасів матеріалів, необхідних для ремонту та обслуговування інфраструктури. Використання адаптивних методів прогнозування дозволяє враховувати сезонні коливання, аварійні ситуації та довгострокові зміни у споживчому попиті. Комбінація автоматизованих рішень та математичних моделей створює передумови для підвищення стійкості підприємства до зовнішніх викликів та змін на ринку.

Отже, оптимізація технологічних процесів управління запасами є необхідною умовою стабільної роботи підприємств енергетичного сектору. Впровадження математичних моделей, таких як модель Вілсона, дозволяє досягти оптимального співвідношення між витратами та обсягом матеріальних ресурсів. Автоматизація управління запасами забезпечує ефективний контроль за логістичними процесами, підвищує точність прогнозування та мінімізує ризики дефіциту чи надлишку. Комплексний підхід до оптимізації запасів є запорукою ефективного функціонування підприємств у динамічних економічних умовах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кабінет Міністрів України. (2014). Про затвердження Інструкції з обліку запасів бюджетних установ України №125, 01.01.2014, 17 с. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0937-00#Text>

2. Малевич, Ю. В. (2010). Логістика та управління ланцюгами поставок. 372 с.
3. Кабінет Міністрів України. (2018). Про затвердження Правил роздрібного ринку електричної енергії України №312, 14.03.2018, 118 с.
4. Верховна Рада України. (2017). Закон України «Про ринок електричної енергії». Відомості Верховної Ради (ВВР), № 27-28, 312.

УДК 004.9

Сабельников А.В.¹, Малієнко А.В.²

ГЕНЕРАЦІЯ ТА АНАЛІЗ СИНТЕТИЧНИХ МАРШРУТІВ ЯК МЕТОД ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ У СЕРВІСАХ СУСПІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

У сучасних умовах зростаючої популярності сервісів прокатних електросамокатів, велосипедів та таксі виникає питання забезпечення конфіденційності даних про їхні маршрути. Витік такої інформації може призвести до порушення приватності користувачів та небажаного моніторингу їхніх пересувань. У цій роботі пропонується метод анонімізації маршрутів шляхом їхньої модифікації за допомогою діаграми Вороного [1] та синтетичних маршрутів.

На основі даних про маршрути електросамокатів було розроблено програму на мові Python в середовищі Jupyter Notebook. Використовуючи алгоритм побудови діаграми Вороного]. Для всіх початкових та кінцевих точок маршрутів будується діаграма Вороного, яка розділяє простір на полігони на основі найближчого сусідства, кожен полігон містить певну кількість маршрутних точок, що належать йому (рис.1).

¹ студент групи 124-21-2, НТУ «Дніпровська Політехніка»

² доцент кафедри САіУ, НТУ «Дніпровська Політехніка», к. т. н.

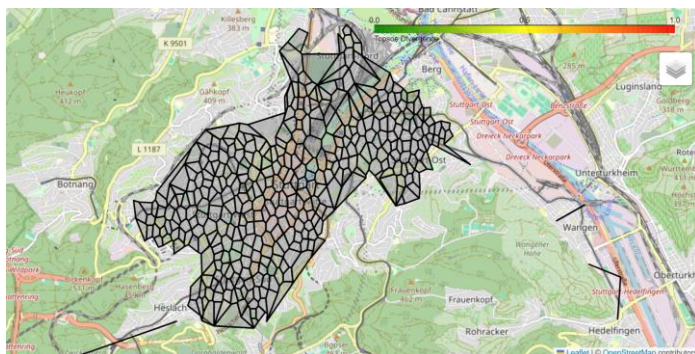


Рисунок 1 – Візуалізація діаграми Вороного на карті

За використанням даних про пересування електросамокатів були візуалізовані їх маршрути (рис.2).

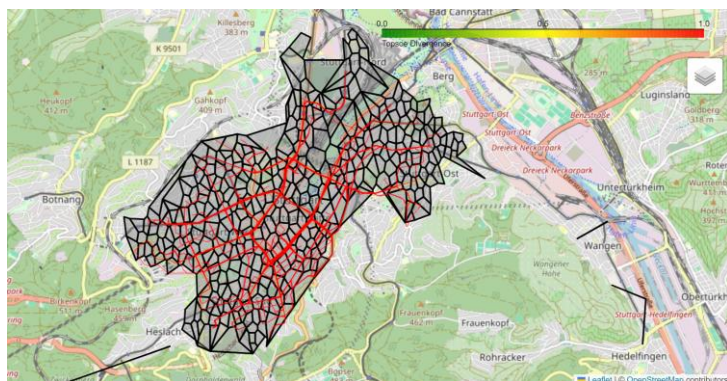


Рисунок 2 – Візуалізація оригінальних маршрутів

Перший етап анонімізації базується на зміні початкових і кінцевих точок маршруту таким чином, щоб вони не відповідали реальним координатам користувача, але зберігали загальну структуру транспортного потоку. Тобто якщо початкова або кінцева точка маршруту потрапляє в одну із клітинок Вороного, вона замінюється центром цієї клітинки.

Для створення альтернативних маршрутів між зміненими точками використовується **Open Source Routing Machine (OSRM)** [2]. OSRM дозволяє будувати реалістичні маршрути з урахуванням дорожньої мережі, правил руху та інших параметрів. Синтетичні маршрути

відображають реальні сценарії пересування, але не містять точної інформації про фактичні пересування користувачів.

Щоб підвищити рівень анонімізації, використовується **Optimized Unary Encoding (OUE)** [3] для позиційних даних:

1. Кожен полігон представлено n -вимірним вектором V_i у форматі One-Hot-Encoding, де n — кількість полігонів.

2. Вектор V_i змінюється на $\hat{V}_i$ за ϵ -диференційною приватністю:

$$P(\hat{V}_{ij} = 1) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & V_{ij} = 1 \\ \frac{1}{e^\epsilon + 1}, & V_{ij} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

3. Зашумлений вектор $\hat{V}_i$ передається центральному збирачу даних, який відновлює статистику за формулою:

$$\tilde{g}^i = \frac{\hat{g}^i - mq}{p - q}, \quad \text{де } p = \frac{1}{2}, \quad q = \frac{1}{e^\epsilon + 1} \quad (2)$$

Тобто початкові та кінцеві клітинки синтетичних маршрутів змінюються на інші клітинки, через це й відбувається зашулення даних (рис. 3). Цей підхід ефективно маскує початкові та кінцеві координати, забезпечуючи анонімність без втрати корисності даних.

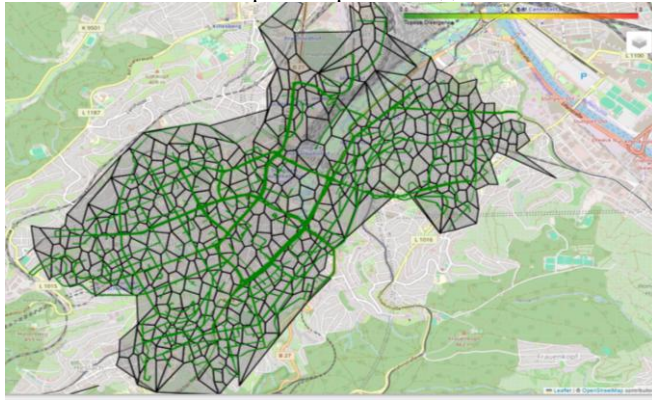


Рисунок 3 –Візуалізація зашумлених маршрутів

Для того щоб обчислити різницю між оригінальним маршрутом та зашумленим, було використано метрики дивергенції Топсе [4]:

$$d_{Topsoc} = \sum_{i=1}^d P_i \ln \frac{2P_i}{P_i + Q_i} + Q_i \ln \frac{2Q_i}{P_i + Q_i} \quad (3)$$

Результат порівняння був відображений за допомогою теплової сітки на карті (рис. 4).

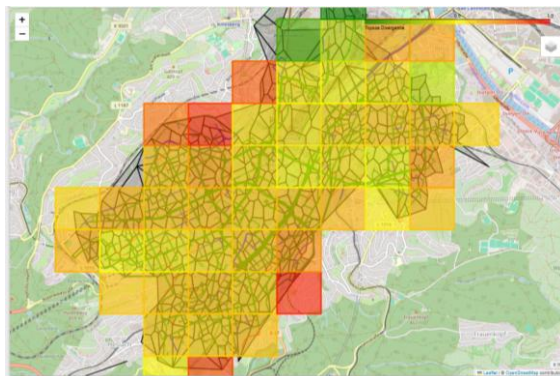


Рисунок 4 –Візуалізація результатів порівняння маршрутів

За шкалою від 0 до 1 вимірюється параметр співпадіння маршрутів, тобто чим клітинка більш зеленого кольору тим більш оригінальні та анонімізовані шляхи схожі. У результаті отримаємо, що загальна картина маршрутів схожа, тому корисність даних зберігається.

Висновки. Запропонований метод є ефективним рішенням для захисту персональних даних у сервісах суспільного транспорту. Подальші дослідження можуть зосередитися на оптимізації рівня шуму та адаптації методу для інших типів транспортних даних.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Учасники проектів Вікімедіа. Діаграма Вороного – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Діаграма_Вороного (дата звернення: 24.02.2025).
2. OSRM API Documentation. Project OSRM. URL: <https://project-osrm.org/docs/v5.5.1/api/#general-options> (дата звернення: 24.02.2025).
3. Wang, T., Blocki, J., Li, N., & Jha, S. Locally Differentially Private Protocols for Frequency Estimation. 26th USENIX Security Symposium (USENIX Security 17). URL: <https://www.usenix.org/conference/usenixsecurity17/technical-sessions/presentation/wang-tianhao> (дата звернення: 24.02.2025).
4. Topsøe, F. (2001). Bounds for entropy and divergence for distributions over a two-element set. JIPAM. Journal of Inequalities in Pure &

УДК 519.8

Сергєєв О.С.¹

ПРО КЛАСИФІКАЦІЮ БАГАТОЕТАПНИХ ЗАДАЧ РОЗМІЩЕННЯ-АКТИВАЦІЇ

Останнім часом Україна зіткнулася з низкою кризових ситуацій, які значно вплинули на систему медичної логістики. Пандемія COVID-19 показала неготовність логістичної системи забезпечити своєчасне постачання ліків та імунобіологічних препаратів. Повномасштабне вторгнення 2022 року додатково загострило ці проблеми, створивши гостру потребу в ефективному транспортуванні та розподілі гуманітарних медичних вантажів. Такі виклики потребують відкриття нових розподільчих центрів для ефективної роботи медичної логістики.

Постійна робота в умовах високого навантаження створює нові виклики для медичної логістики, зокрема необхідність забезпечення медикаментами віддалених населених пунктів. Організація медичної логістики включає ухвалення законодавчих рішень, визначення локацій центрів дистрибуції, співпрацю з експертами для прогнозування потреб, а також планування процесів транспортування та розподілу.

Логістична складова процесу передбачає створення або активацію регіональних, субрегіональних центрів і центрів дистрибуції. Міністерство охорони здоров'я збирає інформацію про медичні потреби й регіональну інфраструктуру, а регіональні департаменти надають статистичні дані для ухвалення рішень.

З практичної точки зору, це можна описати таким чином: нехай існує кілька визначених регіональних центрів, які постачають вантажі до субрегіональних центрів, а ті, в свою чергу, перерозподіляють їх до центрів дистрибуції. Регіональні та субрегіональні центри відомі або обираються (активуються) із заданого та набору. Центри дистрибуції можуть бути відомі або їх координати необхідно визначити. Схематично логістичний процес зображено на рис. 1 (де RC відповідають регіональні центри, SRC – субрегіональні центри, DC – центри дистрибуції).

¹ аспірант, НТУ «Дніпровська політехніка»

Залежно від умов розміщення або активації тих чи інших логістичних центрів, ми виділяємо такі випадки організації системи.

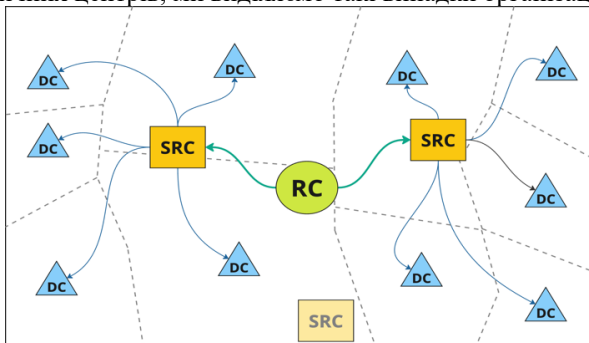


Рисунок 1 – Схематичне зображення практичної постановки задачі

- Випадок 1: регіональні центри фіксовані, необхідна активація субрегіональних та дистрибуційних центрів. Більш детально розглянуто авторами у [1].
- Випадок 2: фіксовані регіональні центри, необхідна активація субрегіональних центрів і розміщення центрів дистрибуції [2].
- Випадок 3: фіксовані регіональні та субрегіональні центри, необхідне розміщення центрів дистрибуції.
- Випадок 4: фіксовані регіональні центри, розміщення субрегіональних центрів і центрів дистрибуції.
- Випадок 5: необхідна активація регіональних та субрегіональних центрів, розміщення центрів дистрибуції.

Схематично ці випадки позначені на рис. 2.

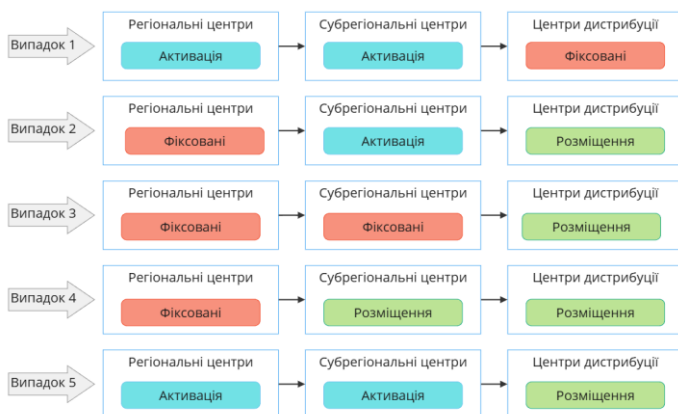


Рисунок 2 – Різні випадки задач розміщення-активації

Навіть якщо не враховувати всі можливі комбінації з рис. 2, можна побачити, що це задача де присутня неперервна оптимізація для розміщення субрегіональних або дистрибуційних центрів і дискретна оптимізація для активації регіональних та субрегіональних центрів. Для дискретного випадку ми використовуємо підходи з еволюційної теорії – а саме генетичний алгоритм [3]. Для неперервної оптимізації – підходи із теорії оптимального розбиття множин [4].

Висновки. В роботі було розглянуто проблему організації медичної логістики в кризових умовах. Було виявлено, що система медичної логістики не завжди готова до своєчасного реагування на виклики у вигляді підвищеного попиту на постачання ліків та імунобіологічних препаратів, що створює гостру потребу в ефективному транспортуванні та розподілі гуманітарних медичних вантажів. Авторами наведена практична постановка задачі, що включає регіональні, субрегіональні та дистрибуційні центри. Було зазначено, що відповідно від різних ситуацій, можуть існувати різні вимоги до логістичних центрів, а саме: регіональні центри можуть бути відомі або активуватись із заданого набору; субрегіональні центри можуть бути відомі, активуватись із заданого набору або їх координати взагалі потребують визначення; центри дистрибуції можуть бути відомі або вимагають визначення координат. Авторами також зазначено, що, відповідно до вимоги, активація може бути виконана за допомогою застосування еволюційного підходу для розв’язання задачі дискретної оптимізації. Для випадку розміщення – можуть бути застосовані підходи із теорії оптимального розбиття множин.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Serhieiev, O. S., & Us, S. A. (2023). Modified genetic algorithm approach for solving the two-stage location problem. *Radio Electronics, Computer Science, Control*, (3), 159. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2023-3-16>
2. Сергєєв, О. С., & Ус, С. А. (2024). Дослідження двох підходів до розв'язання двоетапної задачі розміщення-активації. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Математика і інформатика*, 45(2), 249–258. [https://doi.org/10.24144/2616-7700.2024.45\(2\).249-258](https://doi.org/10.24144/2616-7700.2024.45(2).249-258)
3. Gen, M., & Lin, L. (2012). Genetic algorithms and their applications. In *Springer handbook of engineering statistics* (pp. 635–674). Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7503-2_33
4. Koriashkina, L. S., Dziuba, S. V., Us, S. A., Stanina, O. D., & Odnovol, M. M. (2024). Two-stage problems of optimal location and distribution of the humanitarian logistics system's structural subdivisions. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho*. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-1/130>

УДК 004.032.26

Терницький В.М.¹, Широкоград Д.В.²

ОГЛЯД ПІДХОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ДІАГНОСТИЦІ ОБЕСЕСИВНО-КОМПУЛЬСИВНОГО РОЗЛАДУ ЗА ДАНИМИ МРТ

Обсесивно-компульсивний розлад (ОКР) - це хронічний психічний розлад, що характеризується нав'язливими думками (обсесіями) та повторюваною поведінкою (компульсіями). Рання і точна діагностика має вирішальне значення для ефективного лікування, а традиційні методи діагностики значною мірою покладаються на суб'єктивні клінічні оцінки. Останні досягнення в галузі нейровізуалізації та штучного інтелекту (ШІ) уможливили об'єктивні, засновані на даних підходи до виявлення біомаркерів ОКР за допомогою структурної (сМРТ) та функціональної (фМРТ) магнітно-резонансної томографії.

Машинне навчання (МН) широко використовується для аналізу даних нейровізуалізації для діагностики ОКР. Моделі керованого

¹ аспірант групи А-124.14, НУ «Запорізька політехніка»

² доцент кафедри САОМ, НУ «Запорізька політехніка», к. ф.-м. н.

навчання, такі як метод опорних векторів (SVM) і згорткові нейронні мережі (CNN), були навчені розрізняти пацієнтів з ОКР і здорових людей на основі особливостей МРТ. Наприклад, в одному дослідженні SVM використовували для класифікації пацієнтів з ОКР на основі даних функціональної МРТ у стані спокою (rs-fMRI), досягнувши точності класифікації 70% [1]. Аналогічно, CNN були застосовані для моделювання T.1-зважених варіантів МРТ, демонструючи потенціал для розрізнення ОКР від інших психічних розладів [2].

Глибинне навчання, підмножина МН, показало значні перспективи в аналізі нейровізуалізації завдяки своїй здатності вивчати ієрархічні уявлення. Одне з відомих застосувань включало використання моделі глибинного навчання для визначення нейронного маркера ОКР за патернами функціонального зв'язку всього мозку, досягнувши точності класифікації 88,75% для великого депресивного розладу (БДР) і 82,08% для шизофренії (ШФР), хоча точність діагностики ОКР склала близько 54,4%. Ці результати підкреслюють потенціал і виклики глибинного навчання в діагностиці ОКР [2].

Функціональна МРТ у стані спокою вимірює спонтанну активність мозку та патерни зв'язку. Моделі машинного навчання були застосовані до даних rs-fMRI для виявлення аномальних патернів зв'язку, пов'язаних з ОКР. Мега-аналіз об'єднав дані rs-fMRI з декількох місць і застосував класифікацію машинного навчання, виявивши послідовні зміни у функціональній зв'язності у пацієнтів з ОКР. Ці результати свідчать про те, що rs-fMRI в поєднанні зі штучним інтелектом може слугувати потенційним біомаркером для діагностики ОКР [3].

Методи нейровізуалізації. Структурна МРТ надає детальні зображення анатомії мозку, що дозволяє оцінити товщину кори, об'єм сірої речовини та інші структурні особливості. Моделі штучного інтелекту були навчені на даних МРТ для виявлення структурних аномалій у пацієнтів з obsесивно-компульсивним розладом. Наприклад, в одному дослідженні використовували дані МРТ для виявлення структурних нейронних маркерів ОКР, досягнувши значної точності класифікації. Ці структурні маркери можуть допомогти в об'єктивній діагностиці ОКР [4].

Дифузійно-тензорна томографія (DTI) - це метод, заснований на МРТ, який створює карту трактів білої речовини, вимірюючи дифузію молекул води в мозку. Алгоритми штучного інтелекту були застосовані до даних DTI для дослідження цілісності білої речовини у пацієнтів з obsесивно-компульсивним розладом. Всебічний огляд показав, що дослідження DTI в поєднанні з машинним навчанням виявили стійкі

аномалії білої речовини при ОКР, що свідчить про порушення нейронних шляхів [5].

Функціональна МРТ вимірює активність мозку, виявляючи зміни кровотоку, що дає уявлення про нейронні функції. Моделі штучного інтелекту застосовуються для аналізу даних фМРТ з метою виявлення функціональних відхилень у пацієнтів з ОКР. Наприклад, алгоритми машинного навчання були використані для виявлення змінених моделей функціонального зв'язку при ОКР, що допомагає в діагностиці та розумінні розладу [3].

Висновки. Варіації в протоколах отримання МРТ, типах сканерів і демографічних характеристиках пацієнтів можуть вносити неоднорідність, що впливає на узагальнюваність моделей ШІ. Стандартизація протоколів візуалізації та використання великих, різноманітних наборів даних може полегшити ці проблеми.

Складні моделі ШІ, особливо мережі глибинного навчання, часто функціонують як «чорні скриньки», що ускладнює інтерпретацію їхніх процесів прийняття рішень. Створення прозорих моделей ШІ буде мати значну важливість для їх впровадження в клінічну практику та формування довіри.

Впровадження діагностичних інструментів на основі ШІ в клінічних умовах вимагає валідації за допомогою масштабних клінічних випробувань, регуляторних дозволів і навчання медичних працівників ефективній інтерпретації результатів ШІ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Reggente, N., Moody, T. D., Morfini, F., Sheen, C., Rissman, J., O'Neill, J., & Feusner, J. D. (2018). Multivariate resting-state functional connectivity predicts response to cognitive behavioral therapy in obsessive-compulsive disorder. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(9), 2222–2227. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1716686115>
2. Eswar, T. (2023). Modeling T1 resting-state MRI variants using convolutional neural networks in diagnosis of OCD. *arXiv*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.12435>
3. Bruin, W. B., Abe, Y., Alonso, P., et al. (2023). The functional connectome in obsessive-compulsive disorder: Resting-state mega-analysis and machine learning classification for the ENIGMA-OCD consortium. *Molecular Psychiatry*, 28, 4307–4319. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41380-023-02077-0>

4. Takagi, Y., Sakai, Y., Lisi, G., et al. (2017). A neural marker of obsessive-compulsive disorder from whole-brain functional connectivity. *Scientific Reports*, 7, 7538. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07792-7>

5. Piras, F., Piras, F., Caltagirone, C., & Spalletta, G. (2013). Brain circuitries of obsessive-compulsive disorder: A systematic review and meta-analysis of diffusion tensor imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(10 Pt 2), 2856–2877. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.10.008>

УДК 004.6

Ткаченко А.В¹., Малієнко А.В².

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА ЕКСПЕРТ+ ПРАЦЮЮЧОГО НА РИНКУ НЕРУХОМОСТІ РЕГІОНУ

Вступ. Процес вибору нерухомості є складним завданням через необхідність врахування численних факторів, зокрема вартості, місця розташування, площі, транспортної доступності, стану житла тощо. У сучасних умовах ринку нерухомості Дніпра прийняття обґрунтованого та зваженого рішення ускладнюється через великий обсяг доступної інформації та її неоднорідність. Впровадження методів математичного моделювання, дозволяє систематизувати процес прийняття рішень та обрати оптимальний варіант відповідно до заданих критеріїв. Класичний підхід до вибору об'єкту нерухомості для середньостатистичного покупця базується на інтуїції чи порівнянні обмеженої кількості пропозицій, що є абсолютно неефективним. Таким чином, актуальність дослідження полягає у розробці інструменту, що дозволить автоматизувати вибір квартири за допомогою сучасних методів математичного аналізу.

Матеріали і методи. Дослідження ґрунтується на реальних даних про нерухомість Дніпра, зібраних у велику базу даних компанією

¹ студент 124-21-1, ФІТ, НТУ «Дніпровська Політехніка»

² доцент кафедри САіУ, НТУ «Дніпровська політехніка», к. ф.-м. н.

«Експерт+», що містить ключові характеристики об'єктів нерухомості. Метод аналізу ієрархій (МАІ) є основним інструментом у дослідженні.

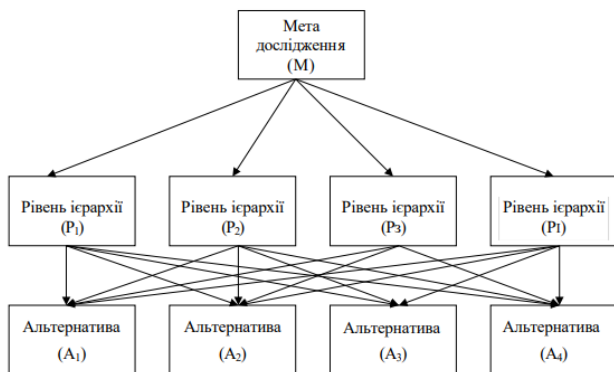


Рисунок 1 - Загальний вигляд ієрархії

Цей метод дозволяє структурувати задачу вибору, визначати вагові коефіцієнти критеріїв і здійснювати багатофакторний аналіз альтернатив. Головний принцип методу аналізу ієрархій – узагальнення задачі на верхньому рівні та її деталізація на нижніх рівнях ієрархії. Тобто верхній рівень визначає головні цілі, а нижні рівні – способи формування та методи розбиття елементів попереднього рівня.

Впровадження методу виконано за допомогою середовища розробки Python із використанням таких бібліотек як NumPy, pandas і Scipy для обчислення матриць пріоритетів і узгодженості, оскільки використання даної мови програмування при реалізації МАІ забезпечує високу швидкість обчислень, автоматизацію процесу та спроможність аналізу великого обсягу інформації.



Рисунок 2 – Алгоритм вибору квартири

Результати. Аналіз ринку нерухомості України показує, що не зважаючи на економічні труднощі, купівельна спроможність населення

знаходиться на належному рівні, а попит на житло залишається стабільно високим. Через загострення конкуренції на ринку житла потенційним покупцям стане у нагоді наявність ефективного інструмента, за допомогою якого можна порівняти альтернативи та прийняти рішення про оптимальний вибір. Метод аналізу ієрархій у контексті цієї проблематики дає змогу враховувати як кількісні, так і якісні критерії та надає можливість суб'єктивного коригування ваг факторів.

Висновки. Розглянутий підхід до вибору житла, за допомогою методу ієрархічного аналізу та мови програмування Python, стає універсальним рішенням, котре оптимізує цей процес, поєднає об'єктивний аналіз ринку з гнучкою обробкою даних і, у свою чергу, дозволить потенційним покупцям приймати більш зважене рішення при виборі нерухомості для покупки.

УДК 004.9

Косолап А.І.¹, Солодка Н.О.² Троцило О.В.³

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖ

Вступ. Проєктування мобільних мереж є складною задачею, що вимагає врахування багатьох факторів, таких як щільність покриття, витрати на встановлення базових станцій та їх оптимальне розташування. Для розв'язання таких задач ефективно використовуються методи комбінаторної оптимізації, що дозволяють знайти найкраще розташування станцій при обмежених ресурсах та заданих умовах.

Основний матеріал. Комбінаторна оптимізація використовується для визначення оптимального набору місць встановлення базових станцій, що мінімізують витрати та забезпечують повне покриття

¹ Доктор фізико-математичних наук, професор кафедри Комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Дніпровський національний університет імені О. Гончара

² Кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних систем, Український державний університет науки і технологій

³ Аспірант кафедри Інформаційних систем, Український державний університет науки і технологій

території. Основні методи, що застосовуються: лінійне програмування з цілочисловими змінними (ILP), жадібний алгоритм (Greedy Algorithm), генетичні алгоритми (GA - Genetic Algorithms), симуляція відпалу (Simulated Annealing, SA).

Лінійне програмування використовується для формулювання задачі у вигляді системи рівнянь, де змінні можуть приймати лише цілі значення. Застосування бібліотеки PuLP у Python дозволяє автоматизувати процес розв'язання задачі. Цільова функція: $\sum_{j=1}^k C_j z_j$ де z_j - булева змінна, що визначає встановлення станції, C_j - вартість встановлення базової станції в місці j , k - кількість потенційних місць для розташування нових станцій [1], [2].

Жадібний алгоритм - швидкий ітеративний підхід, що на кожному кроці вибирає найбільш оптимальний варіант без урахування майбутніх наслідків. Етапи алгоритму: вибір станції, що покриває найбільшу кількість непокритих точок, додавання цієї станції до списку встановлених, видалення покритих точок зі списку, повторення до повного покриття території [3].

Генетичні алгоритми використовують принципи природного добору для пошуку найкращого рішення. Основні етапи: генерація початкової популяції можливих розташувань станцій, оцінка ефективності кожного варіанту (функція придатності), відбір найкращих рішень та їх схрещування для отримання нових варіантів, мутація для уникнення локальних мінімумів, повторення циклу до отримання оптимального розташування [4].

Симуляція відпалу - це евристичний метод, що імітує процес охолодження металів. Він дозволяє поступово зменшувати кількість змін у конфігурації мережі, наближаючись до глобального оптимуму. На початку допускаються значні зміни розташування станцій, поступово вони стають мінімальними, що дозволяє уникнути потрапляння в локальні мінімуми [5].

Висновки. У ході дослідження було проаналізовано сучасні підходи до оптимізації розміщення базових станцій мобільних мереж. Визначено, що математичне програмування, алгоритми машинного навчання та евристичні методи є найперспективнішими інструментами для вирішення цієї задачі.

Здійснений аналіз продемонстрував, що використання методів комбінаторної оптимізації дозволяє скоротити кількість необхідних базових станцій при збереженні якісного покриття території. Генетичні алгоритми та методи симуляції відпалу показують високий потенціал у вирішенні складних багатofакторних задач розміщення.

Отримані результати можуть бути використані для планування мобільних мереж різного масштабу, що дозволить підвищити ефективність використання ресурсів і зменшити витрати на розгортання інфраструктури.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку гібридних алгоритмів, що поєднують переваги різних методів оптимізації для ще більш ефективного планування мобільних мереж. Крім того, перспективним напрямком є дослідження впливу змінних параметрів навколишнього середовища на результати оптимізації та розробка адаптивних алгоритмів, які можуть самостійно налаштовуватися під змінні умови експлуатації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Косолап, А. І., Трошило, О. В., & Петряєв, В. Д. (2023). Оптимальне проєктування базових станцій мобільних мереж. *Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем» (КМОСС-2023)*, 89. Дніпро, Україна: Український державний хіміко-технологічний університет.
2. Bertsimas, D., & Tsitsiklis, J. N. (2020). *Introduction to linear optimization* (pp. 1–50). Athena Scientific.
3. Roughgarden, T. (2019). *Algorithms illuminated (Part 3): Greedy algorithms and dynamic programming* (pp. 1–20). Soundlikeyourself Publishing.
4. Eiben, A. E., & Smith, J. E. (2003). *Introduction to evolutionary computing* (pp. 45–70). Springer.
5. Hibat-Allah, M., Inack, E. M., Wiersema, R., Melko, R. G., & Carrasquilla, J. (2021). Variational neural annealing. *arXiv preprint arXiv:2101.10154*. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2101.10154>

ВПЛИВ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, КРІМ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ

Вплив великих мовних моделей на навколишнє середовище, крім споживання енергії Великі мовні моделі (LLM) здійснюють значний вплив на навколишнє середовище, який виходить далеко за межі лише високого енергоспоживання. Одним із ключових аспектів є використання водних ресурсів для охолодження дата-центрів, де виконуються обчислення, пов'язані з навчанням і функціонуванням нейромереж. Високі обчислювальні навантаження генерують значну кількість тепла, що вимагає ефективних систем охолодження, котрі часто засновані на випаровувальному охолодженні, що веде до великого споживання прісної води. У регіонах із дефіцитом водних ресурсів таке використання може спричинити додаткові екологічні та соціальні ризики, включаючи зміну місцевих екосистем і загрозу водної безпеки населення. Графік демонструє, що обчислювальні витрати на навчання ШІ збільшуються не лінійно, а експоненційно. Сучасні моделі потребують мільярди разів більше ресурсів, ніж їхні попередники.

Ще одним екологічно значущим аспектом є виробництво та утилізація апаратного забезпечення, необхідного для навчання та розгортання великих мовних моделей. Високопродуктивні графічні процесори та спеціалізовані мікросхеми створюються з використанням рідкісноземельних металів, видобуток яких пов'язаний із суттєвою деградацією ґрунтів, забрудненням водних джерел та високим рівнем викидів парникових газів. Крім того, термін експлуатації апаратного забезпечення відносно короткий, що призводить до значного накопичення електронних відходів, які є складними для переробки та можуть містити токсичні речовини.

Важливим чинником впливу є викиди вуглецю, що виникають на всіх етапах життєвого циклу мовних моделей — від видобутку ресурсів і транспортування комплектуючих до безпосередньої експлуатації дата-центрів і подальшої утилізації обладнання. Оцінки вуглецевого сліду таких моделей свідчать про те, що їхній екологічний вплив можна

¹ кафедра Програмних систем і технологій

Факультет інформаційних технологій

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

порівняти з викидами великих промислових підприємств або авіаційного сектору [1].

Крім безпосереднього впливу на довкілля, розвиток великих мовних моделей спричиняє соціально-економічні зміни, які також можуть мати екологічні наслідки. Централізація обчислювальних потужностей у великих технологічних корпораціях сприяє нерівномірному розподілу ресурсів і може спричинити надмірне екологічне навантаження на певні регіони, де розташовані великі дата-центри. Водночас змінюється структура зайнятості, що призводить до зростання потреб у цифровій інфраструктурі та збільшення споживання ресурсів, необхідних для її підтримки.

Розвиток екологічно відповідальних підходів до створення та використання великих мовних моделей потребує комплексного підходу. Оптимізація алгоритмів з урахуванням енергоефективності, використання відновлюваних джерел енергії в дата-центрах, продовження життєвого циклу апаратного забезпечення та розробка технологій вторинної переробки електронних компонентів є важливими напрямками, які можуть зменшити негативний екологічний вплив. Крім того, стратегічне планування розвитку штучного інтелекту має включати оцінку впливу на екосистеми та забезпечення глобальної екологічної стабільності шляхом створення регуляторних механізмів, що сприятимуть відповідальному використанню технологій [2, 3].

Висновки. Розглянуто комплексний вплив великих мовних моделей на навколишнє середовище, що включає не лише енергоспоживання, але й супутні екологічні ризики, зокрема використання водних ресурсів, забруднення через виробництво та утилізацію апаратного забезпечення, а також викиди парникових газів.

Аналіз літературних джерел свідчить про необхідність розробки та впровадження екологічно відповідальних підходів до створення та використання штучного інтелекту. Майбутні дослідження мають бути спрямовані на зменшення негативного впливу шляхом підвищення ефективності алгоритмів, розширення використання відновлюваних джерел енергії та впровадження механізмів переробки електронних відходів [4, 5].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Risks and Benefits of Large Language Models for the Environment. URL: https://www.researchgate.net/publication/368755796_Risks_and_Benefits_of_Large_Language_Models_for_the_Environment (дата звернення: 24.02.2025).

2. Towards measuring and mitigating the environmental impacts of large language models. URL: <https://cifar.ca/wp-content/uploads/2023/09/Towards-Measuring-and-Mitigating-the-Environmental-Impacts-of-Large-Language-Models.pdf> (дата звернення: 24.02.2025).
4. Reporting and Analysing the Environmental Impact of Language Models on the Example of Commonsense Question Answering with External Knowledge. URL: <https://www.arxiv.org/pdf/2408.01453> (дата звернення: 24.02.2025).
5. Measuring the environmental impacts of artificial intelligence compute and applications the ai footprint. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/11/measuring-the-environmental-impacts-of-artificial-intelligence-compute-and-applications_3ddddd5/7babf571-en.pdf (дата звернення: 24.02.2025).
6. Balancing Innovation and Sustainability: Assessing the Impact of Generative AI on Energy Consumption. URL: https://www.researchgate.net/publication/387372578_Balancing_Innovation_and_Sustainability_Assessing_the_Impact_of_Generative_AI_on_Energy_Consumption (дата звернення: 24.02.2025).

УДК 004.9

Цибульська О.В.¹, Малієнко А.В.²

РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ СЕРТИФІКАЦІЇ ПРОКАТНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ СУЧАСНОГО МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

З глобалізацією економіки спостерігається зростання конкуренції в різних секторах, включаючи металургію. Розширення виробництва сталі та різноманітність пропозицій дозволяють клієнтам вибирати оптимальні умови поставок металопродукції та обирати необхідні властивості, що забезпечують ефективність виробничих процесів.

Сертифікація готової прокатної продукції є важливим інструментом для підтвердження відповідності продукції стандартам, що підвищує довіру споживачів, виділяючи продукцію серед інших конкурентів [1]. Окрім того, сертифікація допомагає уникнути штрафів,

¹ Студентка групи 124м-24-1 НТУ «Дніпровська Політехніка»

² доцент кафедри САіУ, НТУ «Дніпровська політехніка», к. ф.-м. н.

репутаційних втрат та санкцій, пов'язаних з випуском неякісної продукції.

Традиційні методи сертифікації мають багато проблем, перша з яких затратність з точки зору ресурсів. Цикл від виплавки сплаву до випуску готової продукції є довгим та трудомістким процесом, особливо на малих та середніх підприємствах, де механічні випробування можуть проводитися в інших компаніях за додаткові кошти. До того ж, сертифікація є одним з важливих етапів, який виконується як останній крок перед остаточним відвантаженням продукції замовнику.

Розробка системи ідентифікації допоможе вирішити проблему та отримати розраховані прогнознi дані механічних властивостей проб металів для подальшої сертифікації прокатної продукції. Задача роботи полягає в тому, щоб використати як параметричні, так і непараметричні методи для ідентифікації механічних властивостей та порівняти їх на основі отриманих результатів.

Зважаючи на те, що знання про хімічний склад сплаву після виготовлення з'являються одразу після прокатки заготовки, є сенс розробити експертну систему, яка вже на цьому етапі на основі даних про хімічний вміст металу може ідентифікувати числові значення механічних властивостей без механічних випробувань, зекономивши таким чином як людські так і матеріальні ресурси.

Серед параметричних методів були застосовані метод найменших квадратів (МНК) [2] та метод групового урахування аргументів (МГУА) [3], завдяки яким були отримані прогнозовані значення таких характеристик, як видовження металу, межа міцності, межа плинності та ударна в'язкість.

Серед непараметричних методів використовувалися класичні нейронні мережі [4], а саме MLPRegressor у Python, а також Anfis у MatLab [5]. Результати, отримані за допомогою використання нейронної мережі значно відрізнялись від реальних значень, тоді як Anfis для даної задачі виявився непридатним, так як за такої кількості вхідних параметрів, яку можна вважати мінімальною, отримуємо завелику кількість коефіцієнтів, що унеможливує використання даної моделі.

Таблиця 1 – Порівняння середньоквадратичних похибок за кожним методом

Методи \ Параметри		Межа міцності	Межа плинності	Видовження	Ударна в'язкість
Параметричні	Множинна регресія	0.7466	1.1079	0.7129	0.0842
	МГУА	1.8243	1.2674	2.4872	0.3023
Непараметричні	Нейронна мережа	10.22	4.78	6.59	0.25
	ANFIS	-	-	-	-

Висновки. Розробка інформаційної технології сертифікації готової прокатної продукції зможе автоматизувати процес, що значно скоротить час, трудомісткість та витрати. За отриманими результатами було визначено, що прогнозування на даному наборі даних найефективнішими виявилися параметричні методи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шиков С.І. Механічні випробування прокатної продукції: інструкція – 2010, 29 с.
2. Н. Г. Косуліна Метод найменших квадратів: навч.-метод. посіб. для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання інж спец. – Харків: ХНТУСГ, 2020. – 25 с.
3. Степашко В. С. Комбінаторний алгоритм МГУА з оптимальною схемою перебору моделей. - 1981, с. 31-36.
4. Круглов В. В., Борисов В. В. Штучні нейронні мережі. Теорія та практика. – 382 с.: іл.
5. T. Takagi and M. Sugeno, “Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control,” IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., vol. 15, pp. 116-132, 1985.

ADAPTIVE SELF-REGULATING SYSTEM FOR LOAD CONTROL OF AUTOGENOUS MILLS

Introduction. The emergence and development of modern means of information processing makes it possible to implement effective multi-level systems of automatic management of technological processes of enrichment technology, in which the object of management is the entire technological line.

Research problem. The purpose of controlling the local system of Figure 1 – to ensure, by adjusting the frequency of rotation of the feeder blade V , the stabilization of the degree of filling of the mill φ at the level of the task φ_{val} , the value of which is determined at the top level of the hierarchy [2].

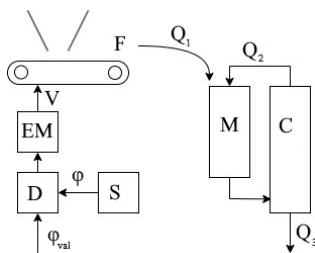


Figure 1 - Control system for the degree of filling
of a self-grinding mill:

M – autogenous mill, C – classifier, S – mill filling sensor, F – feeder, D – computing device, EM – executive mechanism, Q_1 , Q_2 , Q_3 – respectively, flows of initial ore, reversible loading and finished product

As an object of control, a self-crushing mill with a classifier along the channel «feeder blade speed V - degree of drum filling φ » is described with sufficient accuracy by the transfer function:

$$W_{oc} = \frac{K}{T_2^2 p^2 + T_1 p + 1}. \quad (1)$$

¹ Assistant Lecturer at the Department of System Analysis and Control, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

² Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department of Cyberphysical and Information-Measuring Systems, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

The main task of our research is the degree of filling φ is complicated by the fact that the self-grinding drum mill is essentially an inertial and non-stationary object - the parameters of the transfer function (1), such as K, T_1, T_2 , as change in a fairly wide range (up to 15% of nominal values). The main reason for the drift of the model parameters is a change in the physical and mechanical properties of the original ore sent for grinding.

In addition to affecting the transmission coefficient K , these disturbances can qualitatively change the structure of the object (1), which acquires the properties of value $T_1 < 2T_2$ an oscillating link

To solve the problem of adapting the system to the physical and mechanical properties of the original ore, which change and cause changes in the values of the model parameters of the control object K, T_1, T_2 it is advisable to use a self-adjusting system with an adjustable model [1].

Calculation of processes in the adaptive system was performed by the methods Δt . Finally, an adaptive system is proposed to control the loading process of self-grinding mills, which provides the specified characteristics of transient processes in the main control circuit in conditions of non-stationarity of the object [3].

Conclusion. As a result of modeling the processes in the adaptive system, it is established that setting its parameters ends much faster [4] than changing the parameters of the control object.

REFERENCES

1. Novytskyi, I. V., & Shevchenko, Y. O. (2024). JUSTIFICATION OF THE CRITERION FOR OPTIMAL CONTROL OF THE SELF-GRINDING PROCESS OF ORES IN DRUM MILLS. *Scientific Bulletin of National Mining University*, (4). DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-4/061>
2. Sokur, M. I., Biletskyi, V. S., Vidmid, I. O., & Robota, E. M. (2020). *Ore preparation (crushing, grinding, classification): monograph*. ISBN 978-617-639-272-9
3. Novytskyi, I., Shevchenko, Yu., Tryputen, M. (2024). ADAPTIVE CONTROL SYSTEM OF THE SELF-GRINDING PROCESS OF ORES IN AUTOGENOUS MILLS. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, (4), 151-158. DOI: <https://doi.org/10.32782/IT/2024-4-18>
4. Novytskyi, I., Sliesariev, V., & Shevchenko, Y. (2022). Self-adjusting filling control system for self-grinding drum mills. Collection of research papers of the National Mining University, 71, 203-210. DOI: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/71.203>

TIME-SERIES CATEGORICAL DATA CLUSTERING

Topic relevance. Clustering is a widely used technique in data analysis, primarily applied to numerical datasets where data points can be compared using distance metrics. However, applying traditional clustering methods to categorical and time-series data presents several challenges.

One major issue is the **lack of a natural distance metric**. Numerical clustering algorithms, such as k-means, rely on Euclidean distance to group similar points, but categorical values like character names or roles do not have an inherent numerical relationship. Methods like k-modes adapt k-means by using the mode instead of centroids, but they still fail to capture sequence patterns over time

Another problem is the **temporal nature of the data**. Standard clustering techniques group data based on static attributes, whereas time-series clustering must account for evolving trends. For instance, in gaming analytics, a player's character choices change over time, requiring an algorithm that detects shifts rather than fixed categories

Hierarchical clustering offer potential solutions, but they are computationally expensive and not optimized for large datasets with categorical values.

Therefore, a more efficient approach is needed to handle categorical time-series data while maintaining computational feasibility.

Problem investigation. To address these challenges, we decided to create a **sequential clustering algorithm** which designed specifically for categorical time-series data.

This algorithm groups data points based on evolving trends rather than static similarities, making it well-suited for applications such as player behavior analysis in games.

Key Parameters and Settings:

1) *Recent Games Window* (recent_games_window):

- defines the number of past matches considered when determining a player's dominant playstyle;
- a larger window smooths short-term fluctuations but may delay

¹ Student at the Department of System Analysis and Control, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

² Assistant Lecturer at the Department of System Analysis and Control, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

detection of playstyle shifts.

2) *Hero Dominance Threshold* (hero_dominance_threshold):

- represents the minimum proportion of recent matches where a hero must appear to be considered dominant;
- for example, if set to 0.5, the hero must be used in at least 50% of the recent games to trigger a cluster change.

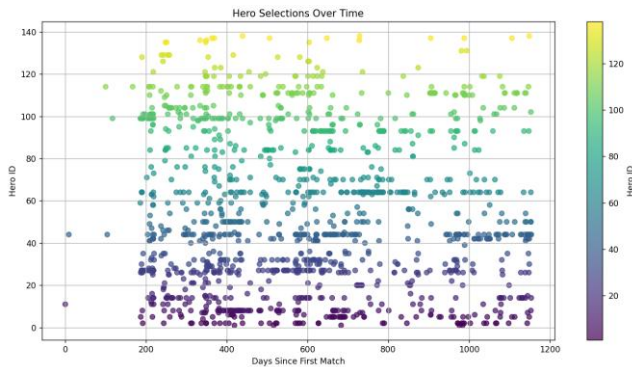
3) *Minimum Cluster Size* (min_cluster_size):

- prevents the formation of overly small clusters that may result from brief variations in hero selection;
- ensures clusters represent stable playstyle trends rather than one-off anomalies.

How the Algorithm for Categorical Time-Series Clustering works:

1. **Reprocessing:** Convert timestamps into a numerical format (days since first match) and sort matches chronologically.
2. **Tracking Hero Trends:** Maintain a sliding window of recent_games_window matches to detect dominant heroes.
3. **Cluster Formation:** If a hero dominates within this window beyond hero_dominance_threshold, a new cluster is created.
4. **Cluster Refinement:** Small clusters are merged or discarded based on min_cluster_size to ensure meaningful segmentation.

On the Figure 1 (a,b,c) you can example of usage algorithm, where 1315 games; recent_games_window = 10; hero_dominance_threshold = 0.5; min_cluster_size = 0.



a)

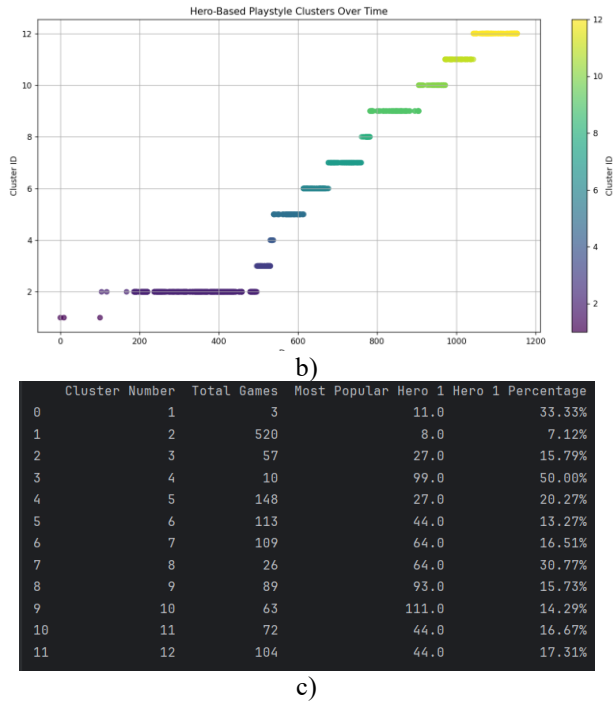
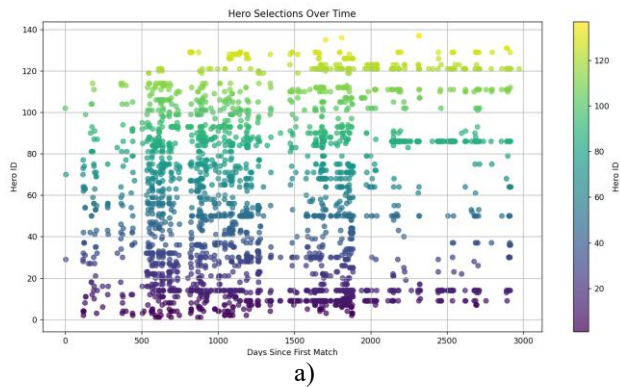


Figure 1 - Example of usage algorithm with 1315 games

On the Figure 2 (a, b, c) you can example of usage algorithm with 3291 games; recent_games_window = 20; hero_dominance_threshold = 0.5; min_cluster_size = 20.



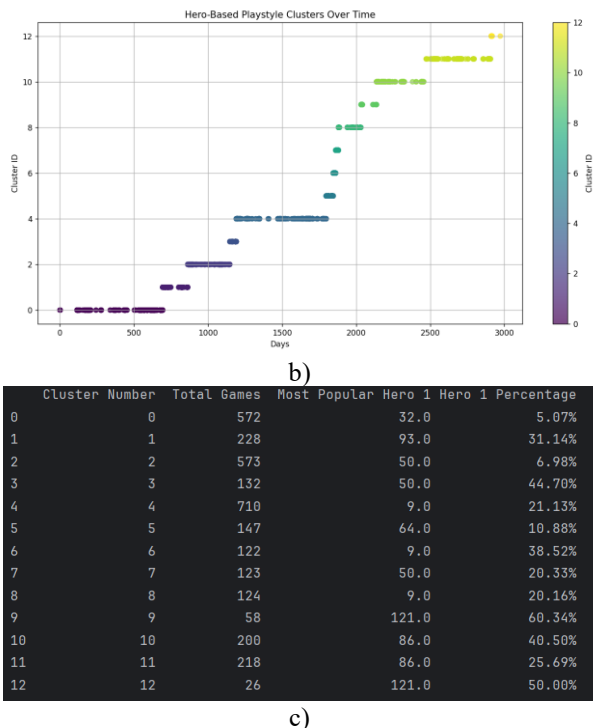


Figure 2 - Example of usage algorithm with 3291 games

Practical significance. Unlike traditional clustering methods, it dynamically adapts to changes in categorical sequences, making it a practical solution for time-series categorical data processing.

REFERENCES

1. Aghabozorgi S., Shirkhorshidi A., Wah T. Time-series clustering. A DecadeReview Information systems. 2015. Vol. 53. P. 16-38.
2. Pandas : веб-сайт. URL: <https://pandas.pydata.org/docs/> (дата звернення: 25.02.2025).
3. Matplotlib : веб-сайт. URL: <https://matplotlib.org/stable/users/index.html> (дата звернення: 25.02.2025).
4. Scikit-learn : веб-сайт. URL: https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html (дата звернення: 25.02.2025).
5. Коряшкіна Л. С., Станіна О. Д., Шевченко Ю. О. Практикум з диференційних рівнянь. 2024. URL:

УДК 519.81

Белова К.О.¹, Новожилова М.В.²

МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ: АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ

Проведення будь-якої військової операції характеризується високим рівнем невизначеності, де кожне рішення може вплинути на перебіг бойових дій та долю цивільного населення. Тому прийняття рішень у військовій сфері базується на аналізі великого обсягу даних, оцінці ризиків та використанні математичних методів для пошуку оптимальних стратегій ведення бойових дій.

В даному дослідженні розглядаються основні аспекти застосування формальних інструментальних засобів теорії прийняття рішень у військовій сфері.

Інструментарій багатокритеріальної оптимізації є ключовим методом у військових рішеннях в сучасних умовах, оскільки дозволяє врахувати різні критерії – безпека особового складу, використання техніки, динаміка матеріально-технічного забезпечення, ймовірність успіху операцій. Це відіграло критичну роль під час оборони м. Києва у 2022 році, коли потрібно було оперативно оцінювати сценарії розвитку подій, розподіляти сили та організовувати захист міста [1].

Теорія ігор є важливим інструментом аналізу можливих дій противника, що дозволяє розробляти ефективні стратегії з мінімальними ризиками. Під час контрнаступу ЗСУ у 2022–2023 роках аналіз реакцій ворога допомагав визначати найбільш уразливі позиції для удару, що сприяло оптимальному розподілу ресурсів. Моделі гри з природою допомагає військовим оцінювати ймовірність розвитку подій, враховуючи численні фактори, що впливають на перебіг бойових дій. Під час планування контрнаступу або оборонних операцій аналізуються

¹ студентка групи КН 2022-1, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

² завідувач кафедри, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, д.ф.-м.н., професор

маршрути ворога, погодні умови, логістичні можливості, стан забезпечення військ, а також потенційні зміни у тактиці противника.

Методи експертних оцінок, зокрема метод Дельфі, широко застосовуються для прогнозування розвитку бойових дій та планування військових операцій. Спираючись на думки військових аналітиків та дані розвідки, ці методи дозволяють оцінювати ризики, моделювати можливі загрози та ухвалювати обґрунтовані рішення, які сприяють ефективному веденню бойових дій [2]. Методи аналізу ризиків дозволяють ухвалювати обґрунтовані рішення навіть в умовах нестачі інформації, коли потрібно діяти швидко.

На багаторівневому аналізі даних базується використання систем HIMARS для точкових ударів по стратегічно важливих об'єктах, включаючи ймовірність влучання, можливі контрзаходи ворога, ефективність вибору цілей та тактичну доцільність удару. Перед прийняттям рішення про завдання удару враховуються дані супутникової та аеророзвідки, що дозволяє підвищити точність прогнозування та уникнути помилок.

Важливу роль у прогнозуванні втрат, оцінці ефективності військових операцій та оптимальному розподілі ресурсів також відіграють теорія ймовірності та математична статистика. Оперативна обробка великих масивів даних забезпечує військове керівництво необхідними аналітичними інструментами для ефективного планування операцій та координації дій різних підрозділів.

Висновки Методи прийняття рішень у військовій сфері є основою для успішного стратегічного та тактичного планування. Використання математичних моделей, алгоритмів оптимізації, аналізу ймовірностей і методів експертних оцінок дозволяє ухвалювати обґрунтовані рішення навіть в умовах інформаційної обмеженості та динамічної ситуації на полі бою. Ефективне управління військовими операціями залежить від точності прогнозування, оцінки ризиків та оптимального використання ресурсів. Застосування сучасних технологій, включаючи штучний інтелект, дозволяє значно покращити аналіз оперативної обстановки, підвищити точність розрахунків і скоротити час реакції на загрози.

Подальший розвиток військової аналітики та впровадження новітніх технологій допоможуть ще більш ефективно планувати бойові дії, підвищувати рівень безпеки військовослужбовців та сприяти стратегічним успіхам на фронті. Майбутнє військового управління неможливе без інтеграції високотехнологічних підходів, які забезпечать перевагу в сучасних умовах бойових дій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Українська правда. (2023). Ігри на війні. Як ігри допомагають ЗСУ готувати контрнаступ, а Заходу – контролювати ескалацію. URL: <https://www.pravda.com.ua/articles/2023/03/19/7393793/>

2. Міністерство оборони України. (2017). Рекомендації з оборонного планування на основі спроможностей в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України. URL: https://www.mil.gov.ua/content/other/Recommendationson_CBP_120617.pdf

УДК 004.424

Василишин Р.А.¹

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМАТУ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ МІЖ СИСТЕМАМИ CHAT GPT ТА DEEPSEEK

Моделі чат-ботів із генеративним типом штучного інтелекту значною мірою змінили різні сфери людського життя. Завдяки Chat GPT та DeepSeek спростився аналіз даних, пошук інформації та виконання навчальних завдань. Саме тому актуальною проблемою постає вдосконалення функціонування штучного інтелекту. Її вирішення досягнуто через скорочення алгоритму та зменшення системних вимог для здійснення операцій.

Chat GPT – ода із найвизначніших розробок OpenAI, котра успішно аналізує запити клієнта та розробляє відповіді у вигляді природного мовлення, дозволяючи отримати чіткі відповіді із генерованого тексту. Взаємодія відбувається у формі подібній до людського діалогу та стимулює особистісне включення користувача в процес. ChatGPT використовує 32 – бітну систему і закриту мовну модель [1].

Початок переходу з 32-бітної системи зумовлений прагненням китайських вчених створити аналог для Chat GPT. Однак науковці зіткнулися зі складнощами, оскільки через санкції було заборонено ввозити чіпи штучного інтелекту великої потужності до Китаю.

В доступі були лише відпрацьовані чіпи NVIDIA. Задля оптимізації програмного обладнання, команди розробників DeepSeek довелося суттєво скоротити обчислення та знизити вимоги до великої мовної моделі.

¹ студент аспірантури групи КНДф-1, НУВГП

Було розроблено алгоритм програми, котрий використовував 8-бітний формат кодування, водночас спроможний швидше опрацьовувати запит клієнта. Це інноваційне відкриття, тому що енерговитрати виявилися менше в 50 разів прогнозованих. Окрім того, DeepSeek зробив свою LLM відкритою [2].

Створення такої ефективної великої мовної моделі зумовило зміни на ринку штучного інтелекту. Зокрема, компанії-розробники програмного обладнання, такі як NVIDIA, зіткнулися зі зниженням у капіталізації. DeepSeek також набуває популярності у соціальних мережах через активне обговорення його переваг. Одна із яких – простота у використанні та доступність до широкого загалу [4].

На рисунку 1 зображено детально оцінку за 5 факторами ефективності DeepSeek та Chat GPT. Як видно, за параметрами багатозадачності розуміння мовлення (MMLU), оцінювання генерації коду і навичок вирішення проблем (HumanEval), виконання математичних задач різного рівня складності (MATH) Chat GPT 40-0513 випереджає.

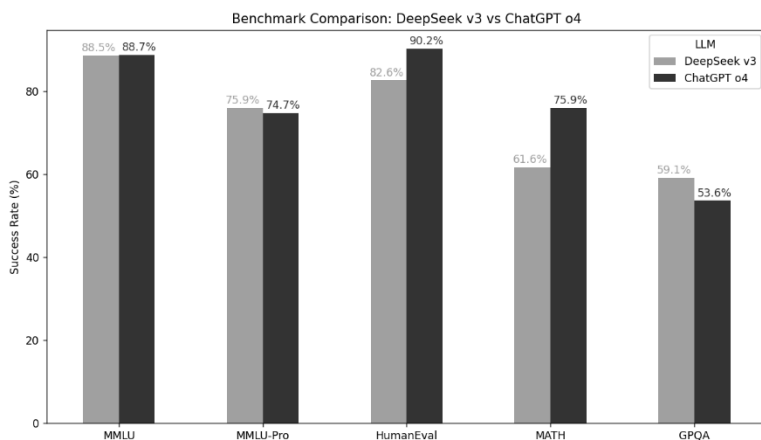


Рисунок 1 - Ефективність виконання задач Chat GPT та DeepSeek

Однак серед показників завдань, що стосуються складніших раціональних питань із широким варіантом відповідей (MMLU-Pro) та тестах рівня знань доктора наук із таких предметів як біологія, хімія, фізика і передбачають вибір із кількох можливих опцій шляхом експертизи (GPQA) DeepSeek V.3 на практиці більш ефективний [3].

Отже, дослідження вказує на різницю в якості обробки запиту клієнта залежно від типу запропонованої інформації щодо специфіки завдання.

Висновки Здійснений аналіз використання 8-бітної великої мовної моделі в порівнянні із 32-бітним Chat GPT доводить її ефективність та нижчі витрати енергії.

Використання відпрацьованих чіпів штучного інтелекту з низькою потужністю в DeepSeek має перспективи по зниженню негативного впливу на кліматичні зміни. Оскільки, це суттєво зменшує викид CO₂ в атмосферу.

Водночас функціонально ці дві системи дещо відрізняються. Chat GPT краще впорається із конкретними завданнями на зразок трактування мовлення, оцінки коду і виконанням математичних задач.

Однак, DeepSeek має вищу успішність у обробці великого масиву даних, котрі передбачають багатозадачність. Тому не можна зробити однозначного висновку щодо ефективності формату кодування між 8-бітною та 32-бітною мовною моделлю. Адже якість результату опосередковано визначається типом запиту клієнта під час користування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Anglen, J. (2025) Deepseek vs Chatgpt: Which AI Tool is Right for You? Rapid Innovation. Retrieved from <https://www.rapidinnovation.io/post/deepseek-vs-chatgpt-comparison>
2. Liu, A. (2025) DeepSeek technical report. DeepSeek. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/2412.19437>
3. Masood, A. (2025, February 20). Bits and Business: FP8 quantization deepdive into DeepSeek's High-Precision, Low-Bit Revolution. Medium. Retrieved from <https://medium.com/@adnanmasood/bits-and-business-fp8-quantization-deepdive-into-deepseeks-high-precision-low-bit-revolution-18649428409a>
4. Zaniewicz, M. (2025, January 31). DeepSeek: a breakthrough in AI! The new rival to OpenAI and GPT. Fireup.pro. Retrieved from <https://fireup.pro/blog/deepseek-a-breakthrough-in-ai-the-new-rival-to-openai-and-gpt>

АНАЛІЗ ТЕКСТОВИХ ВІДГУКІВ У РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ЖІНОЧОГО ОДЯГУ

Сучасна електронна комерція активно застосовує штучний інтелект (ШІ) для персоналізації рекомендацій, що підвищує залученість клієнтів і продажі [4]. Текстові відгуки користувачів містять цінну інформацію про вподобання, але часто залишаються невикористаними через складність їх обробки [5]. Наприклад, відгуки можуть розкривати причини популярності певних товарів, таких як жіночий одяг, але традиційні системи цього не враховують. Метою дослідження є оцінка потенціалу ШІ для аналізу текстових відгуків у рекомендаційних системах для жіночого одягу. Проблема полягає в тому, що неструктуровані дані, такі як відгуки, потребують спеціальних інструментів і підходів для ефективного використання [5].

Для аналізу застосовуються набори даних, що включають текстові відгуки, рейтинги та категорії жіночого одягу, наприклад, сукні чи трикотаж. ШІ використовує аналіз тональності (sentiment analysis), який класифікує відгуки як позитивні, негативні чи нейтральні, щоб оцінити ставлення клієнтів до товарів [1]. Обробка природної мови (NLP) дозволяє витягувати ключові слова, такі як "зручний" чи "стильний", для створення точніших рекомендацій [2]. Сучасні моделі, зокрема BERT, ефективно аналізують текстові дані, відкриваючи нові можливості для eCommerce [3]. Ці методи можуть бути інтегровані в системи рекомендацій для підвищення функціональності.

Аналіз відгуків показує, що популярність певних категорій, наприклад суконь, може бути зумовлена їх характеристиками, але без тексту ці причини важко визначити. Позитивний відгук, як-от "Ця сукня ідеально сидить", вказує на комфорт, що корисно для підбору схожих товарів [1].

На рис. 1 представлено типовий розподіл позитивних відгуків за категоріями жіночого одягу, де "Dresses" і "Knits" лідирують із кількістю відгуків понад 5 тис., а "Chemises" має найменше - менше 1 тис.

¹ студентка групи 124-21-1, НТУ «Дніпровська політехніка»

² доцент, каф. САУ, НТУ «Дніпровська політехніка», к. ф.-м. н.

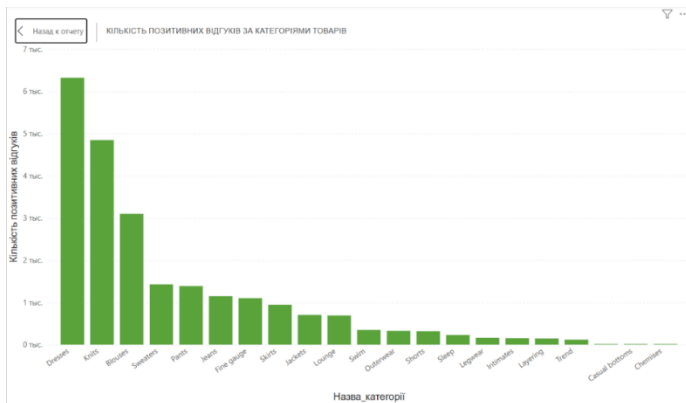


Рисунок 1 – Розподіл позитивних відгуків за категоріями жіночого одягу

Використання NLP дозволяє виявляти такі закономірності та пропонувати пояснення до рекомендацій, наприклад, "користувачі хвалять якість" [2]. На рис. 2 показано приклад інтерфейсу рекомендаційної системи для жіночого одягу, де відображаються відгуки та рейтинги, які можуть бути вдосконалені за допомогою ШІ для аналізу текстових даних.



Рисунок 2 – Приклад інтерфейсу системи, що працює з відгуками та рейтингами

Застосування ШІ може підвищити точність рекомендацій на 20–30%, що підтверджують сучасні дослідження [4].

Результати свідчать, що аналіз відгуків покращує персоналізацію, як це демонструють кейси Microsoft, де ШІ визначає настрої клієнтів [1]. Точні рекомендації сприяють економічній вигоді, підвищуючи продажі в онлайн-магазинах [4]. Проте обробка великих обсягів тексту потребує значних обчислювальних ресурсів, що може бути викликом для малих платформ. Якість даних також відіграє ключову роль: короткі чи неоднозначні відгуки ускладнюють аналіз. У 2025 році ШІ стане невід'ємною частиною eCommerce, особливо в ніші жіночого одягу, де персоналізація має велике значення [4]. Поєднання текстових даних із демографічною інформацією може надати глибші інсайти про вподобання різних груп клієнтів.

Висновки ШІ, аналізуючи текстові відгуки, значно підвищує ефективність рекомендаційних систем. Його інтеграція в системи eCommerce є перспективною для жіночого одягу, де важлива індивідуальність вибору. Подальші дослідження мають зосередитися на оптимізації обчислювальних ресурсів і підвищенні якості даних для точнішого аналізу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Microsoft Data Science. Improving Product Recommendation Systems Using Sentiment Analysis [Електронний ресурс] / Medium. – 2024. – Режим доступу: <https://medium.com/data-science-at-microsoft/improving-product-recommendation-systems-using-sentiment-analysis-52ead43211dd>
2. Insight7. Text Analytics for E-commerce: Enhancing Product Recommendations [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://insight7.io/text-analytics-for-e-commerce-enhancing-product-recommendations/>
3. Srivastava A. The Application Impact of Artificial Intelligence (AI) on E-Commerce [Електронний ресурс] / ResearchGate. – 2021. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/profile/Ambar-Srivastava/publication/356635263_The_Application_Impact_of_Artificial_Intelligence_AI_on_E-Commerce/links/61a6046a6864311d938a92b1/The-Application-Impact-of-Artificial-Intelligence-AI-on-E-Commerce.pdf
4. The Inweb Media. Тренди штучного інтелекту на 2025 рік [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://theinweb.media/trendy-shtuchnogo-intelektu-na-2025-rik/>
5. Signity Solutions. AI in Retail and eCommerce: Applications, Benefits and Challenges [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.signitysolutions.com/blog/ai-in-retail-and-ecommerce-applications-benefits-and-challenges>

АЛГОРИТМИ ВІЗУАЛЬНОГО ВИЯВЛЕННЯ МІСЦЬ

Розглянута задача візуального виявлення місць (VPR - Visual Place Recognition), яка є важливою в комп'ютерному зорі та робототехніці. Останніми роками інтерес до цієї теми суттєво зріс, що зумовлено, зокрема, її актуальністю для автономної навігації та локалізації. Наприклад, алгоритми VPR активно застосовуються у системах Visual SLAM для пошуку замикання петель. Водночас задача ускладнюється через низку факторів, зокрема наявність візуально схожих місць, зміну точки спостереження та освітлення, структурні зміни середовища, сезонні зміни тощо. У сучасних дослідженнях розглядають різні підходи до розв'язання цієї проблеми, які можна поділити на кілька основних груп. Саме їх буде проаналізовано в цій роботі.

Об'єкт дослідження- задача візуального виявлення місць.

Предмет дослідження - алгоритми VPR.

Метою роботи є аналіз і порівняння основних підходів до візуального виявлення місць. Розглянуті підходи були протестовані на кількох добре відомих наборах даних, після чого було оцінено їхню швидкість роботи та стійкість до значних змін у навколишньому середовищі за допомогою метрики Recall@K (R@K).

Постановка задачі. Нехай Q та DB - не пусті множини, що містять зображення певного середовища. Q - множина запитів, а DB - база даних. Необхідно для кожного зображення $I_j \in Q$ знайти (якщо це можливо) відповідне зображення $I_k \in DB$, яке було зроблено в тій самій локації.

Перші два тести проводились на наборі даних Gardens Point (GP) [1]. У першому тесті (табл. 1) Q складалася з нічного проходу парком правою стороною, а DB - з денного проходу тією ж стороною (рис. 1). У другому тесті (табл. 2) Q залишалася незмінною, а DB містила денний прохід парком лівою стороною. Всі множини містять по 200 зображень та $I_j \in Q$ відповідає локації $I_k \in DB$, коли $|j - k| \leq 1$. Третій тест (табл. 3) проводився на наборі даних SPED [2]. У ньому множини Q та DB містять по 607 зображень різних місць зі змінами у освітленні та сезоні. Для SPED $I_j \in Q$ відповідає локації $I_k \in DB$, коли $j = k$.

¹ студент ОНУ імені І. І. Мечникова

² проф. кафедри ОКЕК, ОНУ імені І. І. Мечникова, канд. техн. наук



Рис. 1. Приклад правильної пари зображень з Q та DB (GP).

В роботі розглянуті варіації трьох основних підходів:

1. На основі Глобальних дескрипторів. Кожному зображенню $I_j \in Q$ ставимо у відповідність 1 вектор D розміру N . Критерій належності двох зображень одному місцю - косинус подібності відповідних їм векторів.

2. На основі Локальних дескрипторів. Кожному зображенню ставимо у відповідність n пар: ключова точка (x, y) та вектор d розміру M . Критерієм належності двох зображень до одного місця є кількість співставлених пар векторів. Також є можливим проведення геометричної верифікації цих співставлень варіаціями алгоритму RANSAC [3]. Верифікація виконується з урахуванням відповідних ключових точок.

3. Гібридний підхід з використанням глобальних дескрипторів для формування початкового набору кандидатів (відбираються k найкращих кандидатів для кожного $I_j \in Q$), після чого здійснюється додаткове переранжування за допомогою локальних дескрипторів.

Було використано глобальні дескриптори CosPlace [4] на основі ResNet50 і ResNet152 із розмірами 512 і 2048 відповідно, локальні дескриптори DeDoDe [5] та DISK [6], а також LoFTR [7] - неявний локальний дескриптор (було використано лише для переранжування). Для співставлення локальних дескрипторів було використано MNN, MNN з Lowe ratio = 0.98 (SMNN), а також RANSAC та MAGSAC [8] для геометричної верифікації. Алгоритм геометричної верифікації визначався за найкращими показниками Recall@K. Для переранжування GP обиралось 10 кандидатів, а для SPED - 15. Час - це загальна сума, витрачена на розрахунок дескрипторів для Q та їх зіставлення з дескрипторами з DB .

Таблиця 1. Результати оцінки підходів на наборі даних GP №1.

Глоб. дескриптор	Лок. дескриптор	Зіставлення	R@1	R@5	R@10	Час, с.
CosPlace (512)	-	-	72.5	95.5	100	1.05
CosPlace (2048)	-	-	72	95	99.5	2.63
CosPlace (512)	LoFTR+MAGSAC		95.5	99.5	100	470.3
CosPlace (2048)	LoFTR+MAGSAC		94	99	99.5	471.4
CosPlace (512)	DeDoDe	MNN+MAGSAC	91.5	100	100	40.5
CosPlace (2048)	DeDoDe	MNN+MAGSAC	90	99.5	99.5	42.5
-	DeDoDe	SMNN+RANSAC	83.5	95	96	419.2
CosPlace (512)	DISK	MNN+MAGSAC	100	100	100	26.4
CosPlace (2048)	DISK	MNN+MAGSAC	98.5	99.5	99.5	29.2
-	DISK	SMNN+MAGSAC	80.5	92	95	87.9

Таблиця 2. Результати оцінки підходів на наборі даних GP №2.

Глоб. дескриптор	Лок. дескриптор	Зіставлення	R@1	R@5	R@10	Час, с.
CosPlace (512)	-	-	62	90.5	96	1.06
CosPlace (2048)	-	-	57	91	94.5	1.98
CosPlace (512)	LoFTR+MAGSAC		74	96	96	461
CosPlace (2048)	LoFTR+MAGSAC		71	94	94.5	486
CosPlace (512)	DeDoDe	MNN+MAGSAC	62	93.5	96	128
CosPlace (2048)	DeDoDe	MNN+MAGSAC	62.5	93	94.5	127
-	DeDoDe	SMNN+RANSAC	52	71	76	405
CosPlace (512)	DISK	MNN+MAGSAC	61	94	96	58.7
CosPlace (2048)	DISK	MNN+MAGSAC	64	92	94.5	60.3
-	DISK	SMNN+MAGSAC	56	79.5	83	196

Таблиця 3. Результати оцінки підходів на наборі даних SPED.

Глоб. дескриптор	Лок. дескриптор	Зіставлення	R@1	R@5	R@10	Час, с.
CosPlace (512)	-	-	80.3	89.6	92.9	5.9
CosPlace (2048)	-	-	77.1	89.1	93.5	6.51
CosPlace (512)	LoFTR+MAGSAC		89.9	93.5	94	2448
CosPlace (2048)	LoFTR+MAGSAC		89.9	93.4	93.7	2618
CosPlace (512)	DeDoDe	MNN+MAGSAC	83.3	92.9	93.9	498
CosPlace (2048)	DeDoDe	MNN+MAGSAC	83.8	92.2	93.5	688
-	DeDoDe	SMNN+RANSAC	79.7	89.9	92.7	3380
CosPlace (512)	DISK	MNN+MAGSAC	83.8	91.4	93.7	230
CosPlace (2048)	DISK	MNN+MAGSAC	83	90.4	92.5	256
-	DISK	SMNN+MAGSAC	81	87.6	90.7	1444

Отримані результати показують, що використання лише локальних дескрипторів займає значно більше часу порівняно з іншими підходами, за виключенням гібридного підходу з LoFTR. При наявності лише варіації в освітленні (табл. 1) результати локальних і глобальних дескрипторів є досить близькими, проте локальні дескриптори мають помітну перевагу за значенням Recall@1. Глобальні дескриптори

працюють значно швидше за інші підходи, демонструючи стабільно хороші, але не найкращі результати, незалежно від змін у середовищі. Найвищих значень Recall@K досягли гібридні методи: CosPlace + LoFTR забезпечив найкращу точність, але вимагає багато часу, пари CosPlace + DeDoDe та CosPlace + DISK показали дуже гарні за якістю результати, при цьому вони значно швидші за CosPlace + LoFTR та DeDoDe, DISK відповідно.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Sünderhauf, N., Shirazi, S., Dayoub, F., Upcroft, B., & Milford, M. (2015, September). On the performance of convnet features for place recognition. In 2015 IEEE/RSJ international conference on intelligent robots and systems (IROS) (pp. 4297-4304). IEEE.
2. Chen, Z., Liu, L., Sa, I., Ge, Z., & Chli, M. (2018). Learning context flexible attention model for long-term visual place recognition. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 3(4), 4015-4022.
3. Fischler, M. A., & Bolles, R. C. (1981). Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography. *Communications of the ACM*, 24(6), 381-395.
4. Berton, G., Masone, C., & Caputo, B. (2022). Rethinking visual geo-localization for large-scale applications. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 4878-4888).
5. Edstedt, J., Bökman, G., & Zhao, Z. (2024). DeDoDe v2: Analyzing and Improving the DeDoDe Keypoint Detector. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 4245-4253).
6. Tyszkiewicz, M., Fua, P., & Trulls, E. (2020). DISK: Learning local features with policy gradient. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 14254-14265.
7. Sun, J., Shen, Z., Wang, Y., Bao, H., & Zhou, X. (2021). LoFTR: Detector-free local feature matching with transformers. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 8922-8931).
8. Barath, D., Matas, J., & Nuskova, J. (2019). MAGSAC: marginalizing sample consensus. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 10197-10205).

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ МОВИ PYTHON ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ТЕКСТОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ

Розвиток інформаційних технологій створює потребу в ефективних засобах для аналізу та класифікації текстових даних, що характеризуються неструктурованим форматом.

Неструктуровані дані – це невпорядковані та розрізнені частини інформації. Дані збираються в різних формах і з різних джерел, включаючи електронні листи, соціальні мережі, контент, створений користувачами, форуми, статті, новини тощо. Враховуючи великий обсяг цих даних, їх обробка викликає складність через обмеження часу та бюджету.

Метою даної роботи є дослідження методичних засад застосування інструментальних засобів мови Python для інтелектуального аналізу та класифікації текстових повідомлень, а також розгляд основних бібліотек і технологій, що використовуються для обробки неструктурованих текстових даних.

Завдання роботи:

Аналіз переваг інтелектуального аналізу даних для обробки неструктурованих текстових даних.

Огляд процесу інтелектуального аналізу тексту – визначення ключових етапів і методів текстової аналітики.

Розгляд засобів Python для аналізу тексту – дослідження можливостей бібліотек (NLTK, spaCy, Scikit-learn, TensorFlow, Gensim тощо).

Визначення напрямків застосування інтелектуального аналізу тексту.

Інтелектуальний аналіз даних дозволяє сортувати й обробляти великі набори даних, щоб знаходити шаблони, які допомагають користувачам отримувати відповіді та вирішувати проблеми.

Python є ідеальною мовою програмування для інтелектуального аналізу даних, завдяки своїм могутнім бібліотекам та зручності у використанні. Його простий та виразний синтаксис, здатність до ефективної обробки великих наборів даних та різноманітність доступних бібліотек роблять його ідеальним вибором для розробників, які прагнуть аналізувати та перетворювати дані в корисні інсайти.

Інтелектуальний аналіз тексту (ІАТ) – це процес видобування цінних образів для дослідження знань з текстових джерел. Це багатодисциплінарна сфера, яка базується на пошуку інформації, інтелектуальному аналізі даних, машинному навчанні, статистиці та комп'ютерній лінгвістиці. ІАТ працює з текстами природною мовою, які зберігаються в напів- або неструктурованому форматі. [1]

ІАТ включає покрокове виконання завдань для виявлення корисної інформації з неструктурованого тексту та даних.

Огляд процесу інтелектуального аналізу тексту

Попередня обробка – включає низку різних завдань, це очищення тексту (видалення непотрібної інформації), токенизацію (поділ тексту на менші фрагменти), фільтрацію (видалення нерелевантної інформації), лемматизацію (реорганізація слова до його початкової мовної форми), визначення основної форми слів.

Вибір функцій – вилучення найбільш релевантних функцій із набору даних. Особливо цей етап використовується у машинному навчанні. Цей крок також включає класифікацію даних, регресію та кластеризацію.

Видобуток ознак – перетворення тексту у числові вектори за допомогою методів Bag-of-Words, TF-IDF або глибоких нейромереж для створення ознак (ідентифікації) подібності в наборі даних.

Класифікація – застосування алгоритмів машинного навчання (наприклад, SVM, Random Forest, Naive Bayes) або нейромереж (CNN, RNN, Transformer-моделі) для визначення категорії тексту.

Python, як мова програмування загального призначення, стає ключовим інструментом в галузі аналізу та класифікації текстових даних. Її можливості в цій сфері включають обробку, векторизацію, класифікацію та візуалізацію текстових даних, а також інтеграцію з алгоритмами машинного навчання. Зокрема, Python дозволяє створювати системи для виявлення спаму, аналізу емоційної ознаки тексту, а також автоматичної класифікації документів за тематикою.

Основні засоби Python для аналізу текстових даних

Бібліотеки для обробки тексту:

- NLTK (Natural Language Toolkit) та spaCy: надають інструменти для лексичного аналізу, токенизації, лематизації та розпізнавання сутностей у текстах;

- Pandas: використовується для організації та попередньої обробки текстових даних у табличному форматі;

- NumPy: необхідний для векторних обчислень, наприклад, для реалізації методів TF-IDF або роботи з ваговими матрицями.

Бібліотеки для класифікації тексту:

- Scikit-learn: містить імплементації алгоритмів машинного навчання, таких як класифікатор дерева рішень, SVM, логістична регресія та нейронні мережі, які дозволяють побудувати ефективні моделі класифікації текстових даних;

- TensorFlow та Keras: використовуються для розробки глибоких нейромереж (Deep Learning), наприклад, для аналізу емоційної ознаки тексту або детектування спаму;

- Gensim: пропонує методи векторизації тексту (наприклад, Word2Vec, LDA), які дозволяють перетворювати текст у числові вектори для подальшого аналізу.

Ключові напрямки застосування інтелектуального аналізу тексту

Зворотній зв'язок з клієнтом

Компанії можуть краще зрозуміти своїх клієнтів, аналізуючи тенденції та інформацію, отримані з даних, створених користувачами, публікацій у соціальних мережах, твітів і запитів у службу підтримки клієнтів. Використовуючи цю інформацію, вони можуть створювати кращі продукти та надавати кращі рішення.

Виявлення шахрайства

Оскільки інтелектуальний аналіз даних може допомогти витягнути глибоко вкорінену інформацію, зокрема фінансовий аналіз, історію транзакцій і страхові претензії, це дозволить виявити шахрайські дії. Що допоможе запобігти небажаним втратам і дасть достатньо часу, щоб зберегти репутацію.

Цифрові бібліотеки

Бібліотеки є важливим джерелом інформації для дослідників, а електронні бібліотеки прагнуть підвищити значимість своїх колекцій. Це новий метод організації інформації, що робить можливим доступ до трильйонів документів в Інтернеті.

Міжнародна цифрова бібліотека Greenstone, яка підтримує багатомовні інтерфейси, забезпечує гнучкий метод видобування документів, який працює з форматами Microsoft Word, PDF, PostScript, HTML, скриптовими мовами та електронними листами. [1]

Наукова сфера

Використання ІАТ у науковій сфері допомагає знайти та класифікувати в одному місці наукові роботи та відповідний матеріал з різних галузей.

Фільтрація електронної пошти

Інтелектуальний аналіз даних у фільтрації електронної пошти допомагає відрізнити спам, шкідливий вміст і справжні повідомлення. Використовуючи цю інформацію, можливо захистити себе від кібератак.

Одним із перспективних напрямків подальших досліджень є оптимізація обробки текстових даних, тобто, впровадження нових методів попередньої обробки текстів, включаючи глибшу семантичну нормалізацію, усунення контекстних дублювань та розширення словникового запасу, використання гібридних підходів для обробки тексту, що поєднують класичні методи лінгвістичного аналізу (TF-IDF, Word2Vec) та сучасні трансформерні моделі (BERT, GPT).

Також, перспективним є напрямок по розширенню сфер застосування класифікації текстових повідомлень, її інтеграція у складні інформаційні системи.

Таким чином, подальші дослідження можуть бути спрямовані як на технічні аспекти (покращення точності, швидкості роботи моделей, оптимізація ресурсів), так і на практичне застосування у бізнесі, науці, соціальній сфері та безпеці.

Інтелектуальний аналіз даних, отриманих із неструктурованого тексту, стає фундаментальною практикою, оскільки ми просуваємось у світ інтенсивної обробки даних. Користувачі можуть відкривати для себе нові тенденції та ідеї. Python з його бібліотеками (Scikit-learn, NLTK, TensorFlow тощо) створює надійну основу для розвитку рішень, направлених на аналіз та класифікацію текстових повідомлень. Його можливості включають не лише технічні аспекти, такі як обробка даних та машинне навчання, але й зручність інтеграції з іншими системами, що робить його необхідним інструментом для науковців, розробників та експертів з даних.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Могильна М.В., Дубровін В.І. Інтелектуальний аналіз тексту: застосування та безкоштовні програмні засоби // Прикладні питання математичного моделювання № 5.2, 2022 – С. 41-49.
2. Bird S., Klein E., Loper E. Natural Language Processing with Python: Analyzing Text with the Natural language Toolkit. Sebastopol : O'Reilly Media, 2009. 504 p.
3. The official home of the Python Programming Language. [Режим доступу]: <https://www.python.org>
4. The Analysis Factor [Electronic source]. – Access mode <http://www.theanalysisfactor.com/>
5. Level up with the largest AI & ML community. [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <https://www.kaggle.com/>

ПРОЕКТУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНОЇ СППР В ДЕРМАТОЛОГІЇ

Вступ. Діагностика шкірних захворювань є складним процесом, що вимагає високої кваліфікації лікаря-дерматолога, оскільки багато дерматологічних патологій мають подібні зовнішні прояви, а точна ідентифікація захворювання потребує глибокого аналізу симптомів та клінічної картини. Однак нестача фахівців у віддалених регіонах, обмежений доступ до якісної діагностики та тривалий час очікування на консультацію лікаря створюють нагальну необхідність розробки автоматизованих рішень для підтримки медичних спеціалістів.

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) у медицині, зокрема в дерматології, можуть суттєво підвищити ефективність діагностичного процесу. Завдяки сучасним технологіям штучного інтелекту та глибокого навчання стає можливим автоматизований аналіз зображень шкірних утворень із високою точністю. Використання нейронних мереж дає змогу не лише класифікувати захворювання, але й допомагати лікарям у виборі оптимальної стратегії лікування [1]. Такі системи можуть суттєво зменшити ризик помилкової діагностики, підвищити швидкість ухвалення рішень та забезпечити кращий доступ до якісної медичної допомоги для пацієнтів, незалежно від їхнього місця проживання.

Основний матеріал. Розроблена СППР орієнтована на автоматизований аналіз медичних зображень для класифікації шкірних захворювань. Її структура включає кілька ключових етапів: обробку даних, навчання нейронних мереж та інтеграцію з телемедичними платформами. Для підготовки даних використовується датасет DermNet, а також проводиться їх попередня обробка, включаючи нормалізацію та сегментацію зображень [2].

Діагностична СППР у дерматології базується на методах штучного інтелекту (ШІ) та комп'ютерного зору. Основною метою є підвищення точності розпізнавання шкірних захворювань на основі аналізу зображень, що дозволяє автоматизувати процес діагностики та інтегрувати його у телемедичні платформи. Основні етапи роботи СППР представлені на (рис.1) [3]. Кожний модуль відповідає за найважливіші

¹ Аспірант група А16-КН, СумДУ

² Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій, СумДУ

процеси в інформаційній системі. Таким чином було прийняте рішення даний підхід взяти за основу для майбутнього чат-боту.

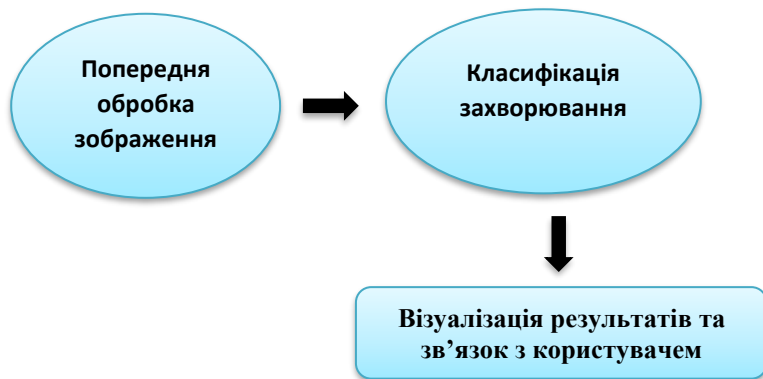


Рисунок 1 –Етапи роботи діагностичної СППР

Для реалізації класифікації використано кілька моделей нейронних мереж, зокрема VGG.19, EfficientNet, ResNet та U-Net. Найкращі результати отримано на моделі VGG.19, яка продемонструвала точність до 91% на тестових вибірках [4].

Формула згорткової нейронної мережі (CNN) має вигляд [5]:

$$O_{i,j} = f(\sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} I_{i+m,j+n} K_{m,n} + b) \quad (1)$$

де:

- $I_{i,j}$ - вхідне зображення;
- $K_{m,n}$ - ядро згортки, b – зміщення;
- $f(x)$ - функція активації;
- $O_{i,j}$ - вихідне значення згорткового шару.

Для оцінки ефективності різних моделей нейронних мереж було проведено серію експериментів, результати яких зведені у Табл.1.

Таблиця демонструє порівняння точності різних архітектур нейронних мереж, що використовувалися для класифікації зображень шкірних захворювань. Найвищу точність показала модель VGG.19 (91%), що зумовлено використанням глибокого навчання та передтренуваних ваг. ResNet та EfficientNet також показали конкурентні результати, тоді як U-Net виявилася найбільш ефективною для сегментації уражених ділянок.

Таблиця 1 – Оцінки ефективності моделей розпізнавання шкірних захворювань

Архітектура	Точність (%)	Використані моделі
VGG.19	91	Глибоке навчання предтреновані ваги
ResNet	89	Глибокі згорткові шари
EfficientNet	88	Оптимізовані параметри
U-net	85	Сегментація уражених ділянок

Однією важливою особливістю є інтеграція системи з телемедициними сервісами, що дозволяє використовувати її через Telegram-бот. Це спрощує процес взаємодії для пацієнтів, оскільки їм достатньо просто надіслати фотографію проблемної ділянки шкіри через мобільний додаток. Такий підхід робить діагностичний процес доступнішим та комфортнішим.

Крім того, система демонструє підвищену точність діагностики завдяки використанню глибоких згорткових нейронних мереж (CNN). Порівняно з традиційними методами діагностики, рівень точності зріс на 15-20%.

Розроблена система використовує окремі нейронні мережі для кожного класу дерматологічних захворювань, що забезпечує більш точне розпізнавання патологій. Для навчання моделей використані дані з відкритого датасету DermNet, який містить широкий набір зображень різних шкірних хвороб.

Процес діагностики складається з двох етапів: первинної класифікації, що визначає найбільш ймовірний клас захворювання, та редукції симптомів, яка допомагає розпізнати конкретну хворобу навіть у випадках перетину симптоматики. Деякі групи захворювань мають схожі прояви, що ускладнює їхню диференціацію. Наприклад, вірусні та грибкові ураження часто супроводжуються висипаннями та еритемою, а дерматити можуть мати подібні симптоми до бульбозних або папулосквамозних захворювань. Також можливе перетинання симптоматики між новоутвореннями шкіри та певними формами запальних процесів.

Окрім класифікації, система дозволяє розподілити захворювання на інфекційні та неінфекційні, що значно спрощує процес первинної діагностики та сприяє вибору правильного напрямку лікування.

Висновки. Розроблена СППР для діагностики шкірних захворювань на основі методів штучного інтелекту та комп'ютерного зору демонструє високу ефективність і значний потенціал для впровадження у сферу телемедицини. Запропонований підхід дозволяє

автоматизувати аналіз зображень шкірних утворень, що значно скорочує час діагностики та забезпечує точність на рівні 91% при використанні моделі VGG.19.

Результати досліджень підтвердили, що використання глибоких згорткових нейронних мереж дозволяє суттєво підвищити точність розпізнавання шкірних захворювань у порівнянні з традиційними методами діагностики. Зокрема, запропонована СППР продемонструвала покращення точності класифікації на 15-20%, що дозволяє мінімізувати ризик помилкових висновків та покращити якість діагностичного процесу.

Інтеграція системи з телемедициними сервісами, зокрема з Telegram-ботом, робить її доступною для широкого кола користувачів, включаючи жителів віддалених регіонів, які мають обмежений доступ до дерматологів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115–118. <https://doi.org/10.1038/nature21056>
2. Tschandl, P., Rosendahl, C., & Kittler, H. (2018). The HAM.10000 dataset, a large collection of multi-source dermatoscopic images of common pigmented skin lesions. *Scientific Data*, 5(1), 180161. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.161>
3. Han, S. S., Kim, M. S., Lim, W., Park, G. H., Park, I., & Chang, S. E. (2020). Deep neural networks show an equivalent and often superior performance to dermatologists in onychomycosis diagnosis: A comparison study. *British Journal of Dermatology*, 183(1), 119–126. <https://doi.org/10.1111/bjd.18758>
4. Brinker, T. J., Hekler, A., Enk, A. H., Klode, J., Hauschild, A., Berking, C., ... & Haenssle, H. A. (2019). Deep learning outperformed 136 of 157 dermatologists in a head-to-head dermoscopic melanoma image classification task. *European Journal of Cancer*, 113, 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2019.04.001>
5. Yamashita, R., Nishio, M., Do, R. K. G., & Togashi, K. (2018). Convolutional neural networks: An overview and application in radiology. *Insights into Imaging*, 9(4), 611–629. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0639-9>

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ВАЖЛИВОСТІ ПОВІДОМЛЕНЬ

Класифікація повідомлень за їх важливістю дозволяє оперативно і точно реагувати на загрози, оптимізувати використання ресурсів та підвищити ефективність військових операцій. В умовах війни, коли час є вирішальним фактором, здатність швидко визначати пріоритетність повідомлень може стати ключовим фактором у забезпеченні успішного результату бойових дій. Особливу увагу потрібно приділити методам та критеріям, за якими відбувається класифікація повідомлень. Важливі повідомлення можуть включати в себе дані про місцезнаходження та пересування ворожих військ, інформацію про нові загрози або зміни в тактиці противника, а також вказівки щодо корегування вогню для підвищення точності ударів. Для прикладу задачі класифікації використано датасет, який складається з повідомлень, які представлені у вигляді Word-документів, що містять таблиці з даними. Дані в таблицях містять різноманітну інформацію, таку як, дата та час виявлення, назва цілі, координати, засіб виявлення, характер діяльності, результат корегування та місце приземлення снарядів. Основна задача машинного навчання полягає у створенні класифікатора, який визначатиме важливість повідомлень, що містяться в звітах.

Дані з Word-документів можна поділити на дві таблиці: Розвіддані та дані про корегування вогню по цілях. Вдалось експортувати 5740 записів, з яких лише 454 про корегування вогню. Столпчик «Результат корегування» було використано для розділення даних на датасет корегування вогню та розвідданих на основі нульових та ненульових значень. Записи даних мішеней було помарковано на основі збігу координат x у z (див. рис. 1).

Для класифікації було обрано модель машинного навчання 'XGBClassifier', оскільки нам важливо максимально мінімізувати похибки визначення важливості [1,2]. Також було застосовано гіпертунінг з допомогою 'GridSearchCV' [3]. Перебирали параметри 'learning_rate': [0.0001, 0.001, 0.01, 0.1], 'n_estimators': [100, 200, 300] та 'max_depth': [3, 5, 7]. Найкращими значеннями для нашої моделі виявились '0.1', '300' та '3' відповідно.

¹ професор кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

² аспірант кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

✓ targets_df.sample(5) ...							
	Назва цілі	Координати цілі (X)	Координати цілі (Y)	Висота цілі	Характер діяльності	Засіб виявлення	Важливе
1638	ГАУБИЦЯ	5223536.0	6520681.0	70.00	ВЕДЕ ВОГОНЬ	8 БАР РЛС ARTHUR	0
5363	ІНШЕ	5217759.0	6520730.0	62.00	ВЕДЕ ВОГОНЬ	7 БАР РЛС ARTHUR	0
5196	ІНШЕ	5213808.0	6521473.0	63.02	ВЕДЕ ВОГОНЬ	7 БАР РЛС ARTHUR	0
2601	РСЗВ	5219792.0	6518011.0	67.86	ВЕДЕ ВОГОНЬ	8 БАР РЛС ARTHUR	0
4834	ІНШЕ	5226454.0	6515734.0	69.00	Н/Д	8 БАР РЛС ARTHUR	1
✓ fire_adjustment_df.sample(5) ...							
	Назва цілі	Результат корегування	Координати цілі (X)	Координати цілі (Y)	Висота цілі	Засіб корегування	
1993	МІНОМЕТ	ЗНИЩЕНО	5225439	6510013	68.0	8 БАР РЛС ARTHUR	
4911	ІНШЕ	ПОДАВЛЕНО	5214852	6515870	67.88	8 БАР РЛС ARTHUR	
2463	ІНШЕ	ПОДАВЛЕНО	5217860	6520855	65.0	8 БАР РЛС ARTHUR	
4937	ІНШЕ	ПОДАВЛЕНО	5233197	6515546	49.17	8 БАР РЛС ARTHUR	
1988	ІНШЕ	ЗНИЩЕНО	5224810	6507806	63.0	8 БАР РЛС ARTHUR	

Рисунок 1 – Результат розділення та маркування даних

Проведення GridSearch з XGBClassifier допомогло знайти оптимальні параметри, які включають низький коефіцієнт навчання, малу глибину дерева та невелику кількість оцінювачів, що може свідчити про спробу уникнути перенавчання на незбалансованих даних (рис. 2).

Classification Report:				
	precision	recall	f1-score	support
Class 0	1.00	0.44	0.61	2106
Class 1	0.01	0.83	0.02	12
accuracy			0.44	2118
macro avg	0.50	0.63	0.31	2118
weighted avg	0.99	0.44	0.60	2118

Рисунок 2 – Звіт з моделювання класифікації

Висновки: дослідження показали важливість і складність розробки надійних систем машинного навчання для класифікації військових повідомлень. Незважаючи на використання сучасних технік машинного навчання, потрібно звернути особливу увагу на якість та баланс вхідних даних, а також на вибір та налаштування параметрів моделі для забезпечення високої точності та надійності передбачень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Документація та вказівки по використанню бібліотеки Scikit-learn для машинного навчання. URL: <https://scikit-learn.org>
2. Посібник та інструкції по роботі з XGBoost. URL: <https://xgboost.readthedocs.io>
3. Огляд та приклади використання техніки SMOTE для балансування навчальних вибірок. URL: <https://imbalanced-learn.org>

ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ГРАФОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЗАВДАННЯ ОЦІНКИ РИЗИКУ СТРАХУВАННЯ ІНДИВІДУІВ

Вступ: Графові нейронні мережі (GNN) ефективно захоплюють складні взаємозв'язки в даних. Архітектура GraphSAGE найкраще підходить для оцінки ризиків у страхуванні, оскільки враховує не лише зв'язки між індивідами, а й надає різні ваги характеристикам, визначаючи найважливіші з них [1].

Основний матеріал: Було згенеровано граф для моделювання реального завдання оцінки ризику страхування окремої особи. Граф складався з вузлів, що представляють індивідів, а ребра позначали два типи зв'язків. Кожному вузлу було призначено набір характеристик, релевантних для оцінки ризику, які відображали реалістичні фактори ризику. Вузли мали такі характеристики: Оцінка здоров'я: безперервне значення в діапазоні від 0.1 до 1.0, де нижчі значення вказують на гірший стан здоров'я. Це значення генерувалося за допомогою усіченого нормального розподілу ($\mu = 0.7$, $\sigma = 0.2$, обмеження між 0.1 і 1.0), щоб відобразити реалістичний розподіл здоров'я в популяції. Куріння: бінарна характеристика, яка призначалася за допомогою розподілу Бернуллі з ймовірністю $p = 0.2$, що відображає типові показники куріння в багатьох популяціях. Проходження регулярних медоглядів: бінарна характеристика, яка призначалася за допомогою розподілу Бернуллі з ймовірністю $p = 0.6$, що моделює різний рівень свідомості щодо здоров'я.

Було створено два типи ребер для відображення різних зв'язків: "Поштовий індекс": ці зв'язки створювалися з більшою ймовірністю для вузлів із подібними оцінками здоров'я, що моделює географічні відмінності у стані здоров'я та "Сім'я": ці зв'язки генерувалися випадково, забезпечуючи мінімальну кількість ребер, рівну кількості вузлів, поділених на 2, щоб зберегти зв'язність графа.

Очікуваний ризик для кожного вузла обчислювався як функція, що залежить від його характеристик за формулою: $\text{Ризик} = (1 - \text{Оцінка здоров'я}) * (1 + 0.2 * \text{Статус куріння} - 0.1 * \text{Регулярні медогляди})$.

Ця формула гарантує, що нижчі оцінки здоров'я, куріння та відсутність регулярних медоглядів підвищують ризик, тоді як кращі практики знижують його.

¹аспірант групи ITa-21, НУ «Львівська політехніка»

² доцент кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка», к.т.н.

Згенерований граф забезпечив складний і реалістичний набір даних для оцінки продуктивності моделі GraphSAGE у завданнях оцінки ризику в сфері страхування. Контрольований процес генерації даних дозволив детально дослідити можливості моделі.

Було проведено детальний аналіз налаштування параметрів для визначення оптимальних значень, які покращують продуктивність моделі. Перевірялися такі параметри:

Кількість шарів (2, 3, 4): глибину нейронної мережі.

Кількість прихованих каналів (32, 64, 128, 256): складність характеристик.

Швидкість навчання (0.1, 0.01, 0.001): процес оптимізації.

Викид (0.1, 0.3, 0.5): регуляція перенавчання через випадкове деактивування одиниць.

Розпад ваг (0, $1e-4$, $1e-5$): застосовував L.2-регуляризацию для покращення узагальнення.

Кількість епох (200, 300): тривалість навчання.

Функції втрат (MSE, L.1, Smooth L.1): метод оцінки помилки. [2].

Аналіз результатів навчання моделі з усіма комбінаціями параметрів дозволив виявити такі тенденції:

Продуктивність: Усі три конфігурації досягають однакового чудового тестового значення втрат — 0.0001, що свідчить про їх виняткову ефективність у виконанні поставленого завдання.

Складність моделі: Завдання успішно вирішується моделями з 2–4 шарами та 64–128 прихованими каналами, що свідчить про те, що для досягнення оптимальної продуктивності не обов'язково потрібна глибока або широка архітектура.

Швидкість навчання: Модель із 2 шарами використовує вищу швидкість навчання (0.1) порівняно з моделями з 3 і 4 шарами (0.01), але досягає тієї ж продуктивності. Це свідчить про те, що простіша модель може дозволити собі більш агресивні кроки навчання.

Регуляризація: Модель із 4 шарами застосовує значно сильнішу регуляризацию (вищий dropout і розпад ваг) порівняно з іншими, але все одно досягає такої ж продуктивності. Це може свідчити про те, що завдання не створює значного ризику перенавчання.

Тривалість навчання та рання зупинка: Модель із 2 шарами досягає оптимальної продуктивності всього за 100 епох без згаданої ранньої зупинки. Модель із 3 шарами використовує ранню зупинку на 220-й епосі з 300. Модель із 4 шарами завершує навчання раніше — на 190-й епосі з 200.

Це свідчить про те, що хоча для глибших моделей виділяється більше часу на навчання, вони часто не потребують повної тривалості для досягнення оптимальної продуктивності.

Висновки Дослідження надало цінну інформацію щодо оптимізації архітектури GraphSAGE для виконання оцінки ризику страхування осіб, аналізуючи інформацію про них та їх зв'язки. Аналіз показав, що глибші мережі (3–4 шари) з помірною кількістю прихованих каналів (64–128) загалом демонстрували кращу продуктивність, ефективніше захоплюючи складні структури графа. Нижчі швидкості навчання (0.001) у поєднанні з вищими значеннями викиду (0.5) і малим розпадом ваг ($1e-5$) забезпечували найкращий баланс між навчанням і регуляризациєю.

Втім варто зазначити, що й моделі з меншою кількістю шарів також показали хороші результати.

Важливим також виявився вибір функції втрат, що вплинула на продуктивність: Smooth L1 Loss виявилась беззаперечним лідером для усіх комбінацій параметрів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Lutsenko O., Shcherbak S., Evaluation of GNN algorithms effectiveness for risk assessment in the insurance area, *Scientific forum: theory and practice of research: materials of VII International Scientific and Theoretical Conference* (01.2025), pp. 158-163. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-31.01.2025>

2. Dongsheng L., Wei Ch., Dongkuan Xu, Wenchao Yu, Bo Zong, Haifeng Chen, Xiang Zhang. Parameterized Explainer for Graph Neural Network, *arXiv*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2011.04573>

УДК 000.8

Максюта О.І.¹, Левіков Ю.В.²

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ВІДЕОКОНТЕНТУ: ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛУ LUMEN.5

Одним з популярних напрямків штучного інтелекту, що робить життя людства простішим у сфері ведення блогу та бізнесу, є нейронні мережі.

¹ студент групи М КН-2024-1, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

² ст.викл. кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

Нейромережі стали помічниками не лише для бізнесменів та маркетологів, але й для розробників, студентів, блогерів та інших користувачів інтернету, адже, завдяки своїй багатофункціональності та швидкості, штучний інтелект робить задачі в різних сферах простішими, автоматизуючі рутинні процеси та забезпечуючи якісні результати з мінімальними зусиллями.[1]

Lumen5 - це платформа, яка спрощує процес створення захоплюючого відеоконтенту за допомогою текстових запитів користувачів.

Платформа дозволяє користувачам вводити URL записи блогу або статті новин і автоматично створить відео, підбиваючи підсумки змісту і заповнюючи розкадровку, що дозволяє приватним особам та компаніям швидко та ефективно виробляти високоякісний відеоконтент, незалежно від їхнього попереднього досвіду в редагуванні відео.

Переваги використання Lumen5.

1. Простота використання користувачів без необхідності досвіду у відеомонтажі;
2. Швидкість перетворення тексту в відео відбувається швидко, що економить час;
3. Можливість додавати різноманітні елементи (зображення, відео, музику, голосовий супровід та інші);
4. Велика бібліотека стікових медіа та шаблонів;
5. Можливість легко експортувати відео в різні формати та публікувати на різних платформах.

Практичне використання LUMEN.5

Процес створення відеоконтенту полягає у наступному алгоритмі дій:

1. Реєстрація на платформі:
 - Зайдіть на сайт lumen5.com та створіть власний профіль, дотримуючись інструкцій для реєстрації;
2. Початок створення відео:
 - Натисніть кнопку "Створити нове відео" на головній сторінці після входу в обліковий запис;
3. Додавання тексту:
 - Введіть свій текст або вставте його з документа;
4. Вибір шаблону:
 - Оберіть шаблон, який найкраще відповідає вашим потребам та тексту;
5. Налаштування відео:

- Після вибору шаблону можливо відредагувати його та додати кольори, зображення та інші деталі;
- 6. Збереження та публікація:
- Завершивши редагування відеоконтенту, збережіть своє відео у високій якості в потрібному вам форматі.(рис.1)

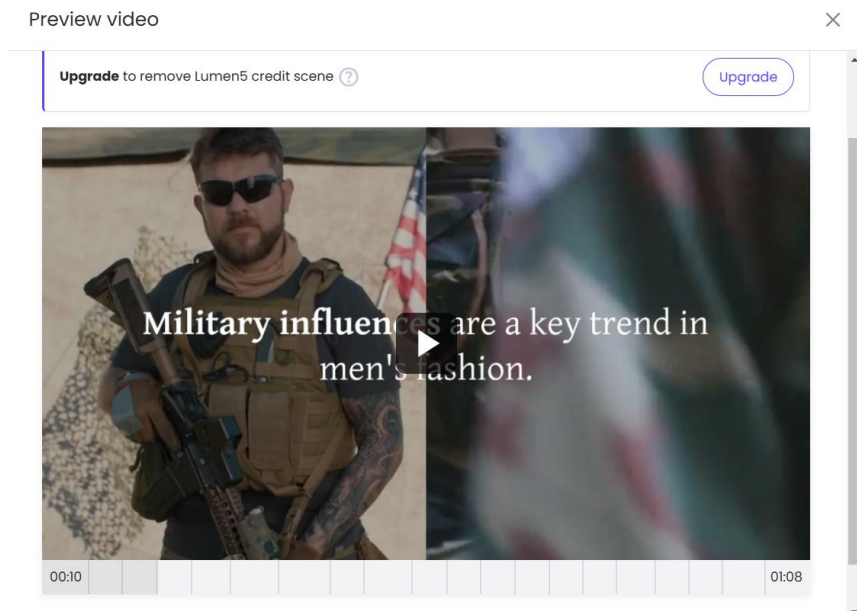


Рисунок 1 – Приклад створеного відео для українського бренду військового одягу

Порівняльний аналіз Lumen5 та його аналогів[2]

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика Lumen5 відповідно до аналогів

Характеристика	DeerBrain	Canva	Pixverse	Vidmore
Автоматизація	Висока	Середня	Середня	Низька
Вартість	Платна	Безкоштовна/Платна	Платна	Платна
Кастомізація дизайну	Середня	Висока	Висока	Низька
Співпраця в реальному часі	Обмежена	Висока	Середня	Обмежена
Типи візуалізацій	Відео, Анімація	Різноманітні	3D, 2D	Відео

Висновки Результатом дослідження функціоналу Lumen5 став стильний рекламний відеоролік для українського військового бренду одягу, створений за кілька хвилин за допомогою текстового опису. Усі зміни, включаючи текст, зображення та структуру, які згенерувала нейромережа, можна легко внести без технічних знань, що робить платформу надзвичайно зручною.

Lumen5 показав себе як інноваційний інструмент для автоматизації створення відеоконтенту, що дозволяє швидко та якісно реалізувати задуману ідею відео та контент для будь-якого бренду.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Юренко В. Створення відеоконтенту з використанням ШІ: від генерації ідей до автоматизованого створення роликів. *Спека медіа*. 2023. 8 верес. URL: <https://speka.media/stvorenniya-videokontentu-z-vikoristannyam-stuchnogo-intelektu-vid-generaciyi-idei-do-avtomatizovanogo-stvorenniya-video-pk7wev> (дата звернення: 26.02.2025).
2. Lumen5 alternatives: Find the video creator that fits your needs. *Storykit*. URL: <https://storykit.io/blog/lumen5-alternatives> (дата звернення: 26.02.2025).

УДК 519.8

Малий А.Ю.¹, Бочаров Б.П.²

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ПІДТРИМКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

У роботі розглянуто можливості використання генеративних моделей штучного інтелекту (ШІ) у вирішенні задач автоматизації та підтримки інформаційних систем. Проаналізовано практичне застосування ШІ у розробці програмного забезпечення, інтеграції зовнішніх сервісів та написанні технічної документації. Дослідження спрямоване на оцінку впливу генеративних моделей на процеси розробки та супроводу інформаційних систем.

¹ студент групи М КН 2024-1, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

² доцент кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова, к. т. н.

Розвиток генеративних моделей ШІ, зокрема GPT-3 [1,2], BERT та T.5, сприяв їх активному впровадженню у бізнес, науку та автоматизацію робочих процесів. Дослідження демонструють здатність GPT-3 до аналізу, генерації тексту та написання програмного коду, що робить ці моделі перспективними для автоматизації рутинних завдань, мінімізації людського фактору та підвищення ефективності інформаційних систем. Особливий інтерес викликає їхня здатність до автоматичного створення програмного коду та генерації якісної технічної документації.

Однією з ключових цілей цього дослідження є оцінка ефективності застосування генеративних моделей штучного інтелекту для автоматизації процесів, пов'язаних із розробкою інтеграційних рішень. Зокрема, досліджується здатність ШІ до написання програмного коду та його застосування спеціалістами без глибоких знань та навичок у програмуванні. Як бізнес завдання було обрано розробку інтеграційного рішення для системи моніторингу яке має забезпечувати взаємодію з SOAP-сервісом надсилання SMS-повідомлень. Додатково було проаналізовано можливість використання ШІ для створення технічної документації.

В процесі вирішення задачі інтеграції для ШІ було розроблено спеціальний Промпт який складався з багатьох складових. Як вхідні дані надавались декілька прикладів існуючих інтеграційних скриптів на JavaScript та фрагменти програмного коду на Python, що взаємодіє із SOAP-сервісом відправки SMS. Також надавались вимоги до логування та обробки помилок, враховувалась специфіка налаштувань системи моніторингу. Очікуваним результатом було отримання програмного коду інтеграційного модуля на JavaScript, що забезпечує автоматизовану взаємодію системи моніторингу із сервісом відправки SMS-повідомлень.

Практичні експерименти продемонстрували суттєве скорочення часу у разі використанні ШІ для написання програмного коду, також це спостерігається у задачах розробки технічної документації.

Використання ШІ дозволяє: автоматизувати рутинні завдання; розробляти та додавати нову функціональність; знижати кількість помилок та вплив людського фактору; підвищити якість технічної документації; надає можливість фахівцям без поглиблених знань в програмуванні отримати майже робочий програмний код, що потребує лише незначних коригувань; зменшити потребу у витратах на додаткове навчання персоналу або залучення зовнішніх фахівців.

У ході дослідження було підтверджено, що генеративні моделі здатні доволі ефективно вирішувати задачі генерації програмного коду та суттєво спрощувати процеси автоматизації.

Висновки. Використання генеративних моделей ШІ у задачах автоматизації підтвердило їхній значний потенціал для оптимізації бізнес-процесів. Впроваджене інтеграційне рішення покращило контроль над IT-інфраструктурою, підвищило ефективність моніторингу та сприяло оптимізації робочих процесів.

Отримані результати демонструють можливість зниження витрат ресурсів і часу, поліпшення супроводу інформаційних систем та прискорення розробки та інтеграції нових рішень. Це підкреслює актуальність генеративних моделей ШІ як інструментів для впровадження інноваційних підходів у бізнесі та IT

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. <https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/file/1457c0d6bfc4967418bfb8ac142f64a-Paper.pdf> Language Models are Few-Shot Learners, Brown et al., 2020.
2. https://www.researchgate.net/publication/366484704_Evaluation_of_GPT-3_AI_language_model_in_research_paper_writing, Evaluation of GPT-3 AI language model in research paper writing, Oguzhan et al., 2022.

УДК 004.04

Марків О.І.¹, Ришковець Ю.В.²

ІНТЕГРАЦІЯ ПОТОКОВИХ BIG DATA ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЗАРЯДНИМИ СТАНЦІЯМИ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Зростання кількості електромобілів та розвиток зарядної інфраструктури створюють нові вимоги до систем керування зарядними станціями (Charging Management Systems, CMS). Високий рівень динаміки попиту, необхідність оптимального використання енергоресурсів, інтеграція з відновлюваними джерелами енергії та потреба в оперативному технічному обслуговуванні вимагають переходу від класичних систем, що ґрунтуються на обробці агрегованих історичних даних, до архітектур, здатних обробляти великі обсяги

¹ аспірант групи САа-21, НУ «Львівська Політехніка»

² доцент кафедри ІСМ, НУ «Львівська Політехніка», к.т.н.

потоків даних у реальному часі [1]. Недостатня масштабованість традиційних рішень, висока затримка при прийнятті рішень та обмежені можливості аналітики значно знижують ефективність CMS у сучасних умовах.

Інтеграція потоків Big Data технологій дозволяє реалізувати інтелектуальні функції керування на основі актуальних даних, що надходять у реальному часі з великої кількості розподілених об'єктів [2]. Основні напрями застосування таких технологій у CMS включають:

1. *Моніторинг і аналітика в реальному часі.* Поточна обробка телеметрії (статус станцій, потужність, параметри зарядки) забезпечує безперервну аналітику, оперативне виявлення аномалій і несправностей [3], а також формування адаптивних візуалізацій для диспетчерського контролю.

2. *Балансування навантаження та оптимізація енергоспоживання.* На основі актуальних даних про споживання, доступність енергії та попит реалізується динамічне управління розподілом навантаження в мережі, що дозволяє знизити пікові навантаження та оптимізувати використання енергоресурсів.

3. *Прогнозне технічне обслуговування.* Моделі машинного навчання, побудовані на безперервному зборі параметрів роботи обладнання, дозволяють своєчасно виявляти деградацію компонентів та планувати сервісне обслуговування до настання критичних відмов.

4. *Інтелектуальне ціноутворення та стратегічне планування.* Поточні дані про поведінку користувачів і рівень завантаження дозволяють впроваджувати адаптивні моделі ціноутворення, стимулювати зарядку в непікові години, а також приймати рішення щодо оптимального розміщення нових зарядних станцій [4].

Для реалізації описаних функцій застосовуються такі компоненти сучасних Big Data технологій:

- Apache Kafka – розподілена платформа потокової передачі повідомлень, яка слугує основою для збору та маршрутизації даних у реальному часі. Вона забезпечує масштабованість, відмовостійкість і цілісність переданих повідомлень.

- Apache Flink – потужний механізм обробки потоків із підтримкою стану, здатний виконувати складні аналітичні обчислення з мінімальною затримкою. Підходить для задач детекції аномалій, обчислення агрегатів та реалізації реактивної логіки.

- Apache Spark – мікробатчевий підхід до обробки даних, орієнтований на побудову аналітичних моделей, кластеризацію поведінки користувачів, прогнозування попиту тощо. Має широку підтримку екосистеми Spark для інтеграції з ML-бібліотеками.

Окрім Apache Kafka, Flink та Spark [5], потенційне застосування в управлінні зарядною інфраструктурою мають також Apache Pulsar (гнучка альтернатива Kafka з розділенням зберігання та обробки), Redpanda (високопродуктивна Kafka-сумісна платформа), а також хмарні сервіси потокової аналітики, зокрема Google Cloud Dataflow (Apache Beam) та Amazon Kinesis. У випадках, коли необхідно об'єднати дані з численних джерел та керувати складними потоками, доцільно використовувати Apache NiFi. Для низькорівневої взаємодії з зарядними станціями в режимі реального часу застосовується легковаговий протокол MQTT, що інтегрується з Big Data платформами через брокери.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця поточкових технологій для CMS зарядних станцій

Технологія	Призначення	Сильні сторони	Недоліки
Apache Kafka	Брокер повідомлень, основа стрімінгу	Надійність, масштабованість, широка підтримка	Не виконує обробку подій самостійно
Apache Flink	Обробка потоків з підтримкою стану	Низька затримка, складна обробка	Складність конфігурації
Apache Spark	Аналітика у режимі наближеному до реального часу	Потужна екосистема, ML підтримка	Вища затримка, не забезпечує обробку в реальному часі
Apache Pulsar	Альтернатива Kafka з розділеною архітектурою	Гнучкість, горизонтальне масштабування	Менш зріла екосистема, складніше адміністрування
Redpanda	Сумісна з Kafka система з високою продуктивністю	Просте розгортання, низька затримка	Молодий проект, обмежена кількість інструментів
Apache NiFi	Оркестрація потоків даних, побудова ETL процесів	Візуальний інтерфейс, гнучке керування	Обмежені можливості для складної обробки
Apache Beam	Універсальна система обробки пакетів та потоків	Єдина модель для пакетної та потокової обробки	Вимагає хмарної платформи
Amazon Kinesis	Потокова обробка даних у хмарному середовищі AWS	Автоматичне масштабування	Прив'язаність до екосистеми AWS

MQTT	Обмін даними з пристроями (особливо IoT)	Простота, ефективність у слабких мережах	Не придатний для складної аналітики
------	--	--	-------------------------------------

Висновки. Вибір конкретної потокової Big Data-технології для систем керування зарядними станціями електромобілів (CMS) визначається вимогами до затримки обробки, складності бізнес-логіки, обсягів вхідних даних та необхідного рівня масштабованості. Застосування сучасних рішень потокової аналітики дає змогу перейти від реактивного управління до проактивної моделі з прийняттям рішень у реальному часі.

Інтеграція таких технологій дозволяє забезпечити високу спостережуваність системи, швидке виявлення несправностей, автоматизовану реакцію на зміну навантаження та попиту, а також підвищити ефективність енергоспоживання та операційного планування. Це сприяє підвищенню надійності, адаптивності та масштабованості CMS в умовах стрімкого розвитку електромобільного транспорту та збільшення навантаження на інфраструктуру.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. NA, N. (2023). The analysis of electric vehicle integration based on big data technology. *Applied and Computational Engineering*, NA(NA), NA-NA. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/22/ojs/20231158>
2. Markiv, O., & Ryshkovets, Y. (2024). Big Data Technology Usage in Electric Transportation Industry. *Visnik Natsional'nogo Universitetu "Lvivs'ka Politehnika". Seriâ Informacijni Sistemi Ta Mereži*, 15, 419–429. <https://doi.org/10.23939/sisn2024.15.419>
3. Luftensteiner, S., Mayr, M., Chasparis, G. C., & Pichler, M. (2021). AVUBDI: A Versatile Usable Big Data Infrastructure and Its Monitoring Approaches for Process Industry. *Frontiers in Chemical Engineering*, 3. <https://doi.org/10.3389/fceng.2021.665545>
4. Waechner, K. (2024, November). IoT (MQTT) and Data Streaming (Kafka) for a Tolling Traffic System with Dynamic Pricing. Kai Waechner. <https://www.kai-waechner.de/blog/2024/11/01/iot-and-data-streaming-with-kafka-for-a-tolling-traffic-system-with-dynamic-pricing/>
5. Hassan, A. A., & Hassan, T. M. (2022). Real-Time Big Data Analytics for Data Stream Challenges: An Overview. *European Journal of Information Technologies and Computer Science*, 2(4), 1–6. <https://doi.org/10.24018/compute.2022.2.4.62>

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ВЕБСАЙТІВ: ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛУ DURABLE AI

Durable AI – це сучасний онлайн-сервіс, який використовує штучний інтелект для автоматизованого створення вебсайтів. Система генерує повноцінні вебсторінки за лічені секунди, забезпечуючи оптимізацію контенту, SEO, інтеграцію маркетингових інструментів і навіть можливості для управління клієнтами.

Штучний інтелект – це наука і технологія, яка розробляє системи, здатні виконувати завдання, що традиційно вимагають людського інтелекту. Ця область активно розвивається і охоплює широкий спектр завдань, від розпізнавання образів і обробки мови до прийняття складних рішень. Основна мета штучного інтелекту – імітувати процеси мислення, навчання та адаптації.

Нейронна мережа – це математична модель, яка імітує структуру і роботу біологічного мозку. Вона складається з шарів нейронів, які обробляють інформацію через сигнали. Кожен шар виконує специфічну функцію, забезпечуючи гнучкість і точність системи.

Таблиця 1.1 – Відмінності між штучним інтелектом та нейронною мережею

Критерій	Штучний інтелект	Нейронна мережа
Сутність	Широка концепція	Модель в рамках ШІ
Область застосування	Всі задачі, що потребують інтелекту	Завдання, які передбачають навчання з даних
Приклад	Системи прийняття рішень, чат-боти	Генерація тексту, зображень, аналіз даних

Практичне використання Durable AI

Процес створення сайту:

1. Запуск процесу генерації сайту. Після входу в систему Durable AI я ввів основну інформацію про бізнес, включаючи назву бренду SUR inc. та його сферу діяльності – продаж одягу. Вже за кілька секунд сервіс автоматично згенерував базову версію сайту з дизайном,

¹ студент групи М КН 2024-1, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

² ст. викл. кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

текстовим наповненням і зображеннями, що відповідають стилю бренду (рис.1).

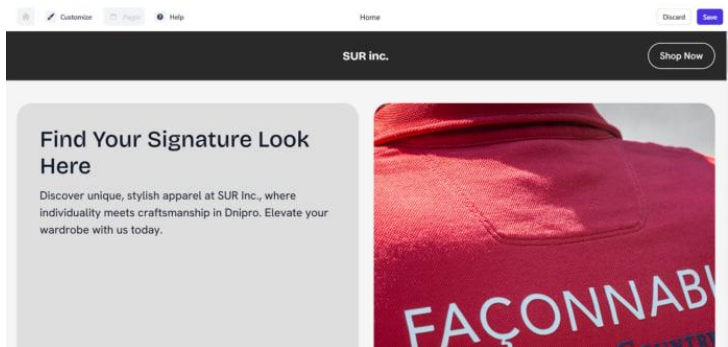


Рисунок 1 – Базова версія сайту

2. Редагування контенту та блоків. Durable AI дозволяє легко редагувати кожен блок сайту. Наприклад:

- a) Текстовий контент (рис.2).
- b) Зображення (рис.3).

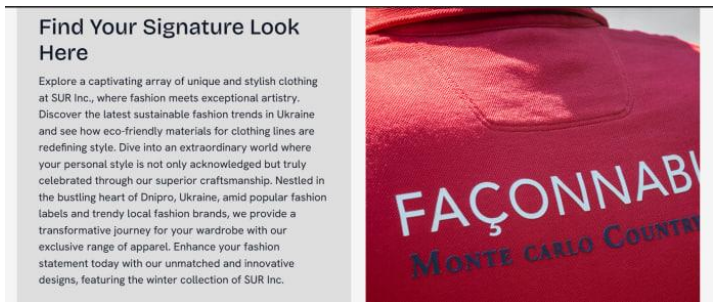


Рисунок 2 - Змінений текст

3. Дизайн і структура сайту. Durable AI надає можливість змінювати розташування блоків, їх дизайн та стиль (рис.4).

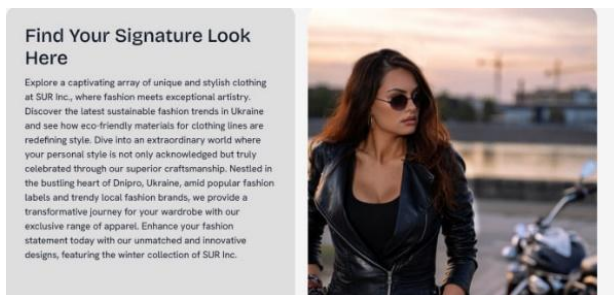


Рисунок 3 - Змінене зображення

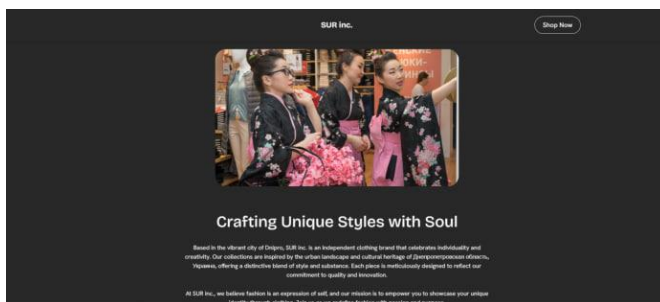


Рисунок 4 - Зміна основних кольорів та розташування блоків

4. Додаткові можливості це SEO-оптимізація. Сервіс автоматично налаштував базові параметри SEO для сайту, щоб він був зручним для пошукових систем.

Результатом роботи Durable AI став стильний і функціональний вебсайт для бренду SUR inc., створений за кілька хвилин. Усі зміни, включаючи текст, зображення та структуру, можна легко внести без технічних знань, що робить цей інструмент надзвичайно зручним.

Висновки. Durable AI показав себе як потужний інструмент для автоматизації створення вебсайтів, що дозволяє швидко та якісно реалізувати задуманий дизайн і контент для будь-якого бізнесу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Durable.ai. URL: <https://durable.ai/> (дата звернення: 26.04.2025).
2. Durable AI website builder review. *Making That Website*. URL: <https://www.makingthatwebsite.com/durable-ai-website-builder-review/> (дата звернення: 26.04.2025).

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ТУРИЗМУ НА ОСНОВІ РОЙОВОГО ІНТЕЛЕКТУ

Для підвищення ефективності розв'язування прикладних задач у туристичній сфері виконаємо модифікацію алгоритмів ройового інтелекту: для вирішення завдань пошуку оптимальних туристичних маршрутів застосуємо мурашиний алгоритм; для оптимального використання транспорту застосуємо алгоритм диференційних еволюцій; для оптимального розміщення туристичних груп у кожному із запланованих міст використовуємо алгоритм часток; для вирішення пошуку оптимальних маршрутів, складання календарних графіків туристичного транспорту з наданням максимального сервісу використовуємо метод поведінки колонії бджіл. Алгоритми ройового інтелекту, зокрема Particle Swarm Optimization (PSO) та Ant Colony Optimization (ACO), можуть ефективно використовуватися для маршрутизації в туризмі, допомагаючи знаходити оптимальні маршрути, покращувати планування подорожей і забезпечувати ефективний розподіл ресурсів. PSO імітує поведінку рою птахів або косяка риб у пошуку оптимального розв'язку. Його можна застосовувати для: оптимізації туристичних маршрутів: знаходження найкращого шляху між визначеними пунктами з урахуванням відстані, часу в дорозі, витрат на подорож, популярності місць тощо; динамічного коригування маршруту: наприклад, зміна маршруту в реальному часі у відповідь на зміни погоди, затори або відгуки туристів; персоналізації подорожей: PSO може використовувати переваги користувача (історія відвідувань, інтереси) для формування індивідуального маршруту. ACO заснований на поведінці мурах, які знаходять найкоротші шляхи між їжею та мурашником, залишаючи феромонні сліди. У туристичній маршрутизації він використовується для: пошуку оптимального маршруту між туристичними локаціями, враховуючи доступні шляхи, час поїздки, транспортні зв'язки; реагування на динамічні умови: адаптація маршруту в залежності від заторів, зміни погоди, популярності місць; балансування навантаження: розподіл туристів по маршрутах для запобігання перевантаженню популярних місць.

Розглянемо процес реалізації окремих модулів системи підтримки прийняття рішень (СППР) у туристичній сфері на основі методів

¹ аспірант кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

² професор кафедри КН, ЧНУ імені Юрія Федьковича

³ професор кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

ройового інтелекту. Основною вимогою до СППР є можливість здійснювати розрахунок оптимального маршруту для туристичних груп. При проектуванні даного функціоналу було прийнято рішення реалізації відмітки на просторі мапи міст, так званих пунктів для зупинок туристичних груп. Для отримання ефективних результатів системи було прийнято рішення спроектувати програмний засіб, що розраховує найкоротші маршрути на базі ройових алгоритмів та застосувати алгоритм мурашиних колоній, алгоритми часток та диференційних еволюцій. Проектуючи систему оптимізації туристичних маршрутів закладемо у функціональні можливості програмного засобу: моделювання оптимальних маршрутів шляхом алгоритму мурашиної колонії; визначення екстремумів за рахунок застосування методу диференційної еволюції; виведення короткої інформації про принципи та призначення кожного з методів, що реалізує програмний засіб.

Для проектування маршрутних мереж туристичного транспорту необхідно представити їх у вигляді математичної моделі. Транспортна мережа туризму може бути описана у формі орієнтованого графа, де множина вершин V відповідає пунктам туристичних зупинок, а множина дуг E – реальним дорожнім ділянкам, що з'єднують ці зупинки. Напрямок дуг визначає напрям руху транспорту, а для магістралей із двостороннім рухом передбачаються парні дуги з протилежною орієнтацією. При дослідженні факторів, що формують транспортні потоки, множину вершин V можна поділити на дві підмножини [1]. Перша, що містить пункти, які генерують транспортні потоки, називається джерелами. Друга, що включає пункти, що приймають потоки ($D \subseteq V$), є стоками. У контексті моделювання потоків, спричинених сезонною міграцією під час зимових пікових періодів у гірських районах, джерелами виступають міста та інші населені пункти, а стоками – туристичні регіони Карпат. Множину всіх пар точок, що формують потоки, можна представити як декартовий добуток множин $W = \{w = (i, j) : i \in S, j \in D\}$ [2].

Для кожної пари $w = (i, j) \in W$ ставиться у відповідність свою множина осіб ρ_w , які хочуть мандрувати з пункту i у пункт j . На основі таких множин переміщення формується матриця переміщень між всіма пунктами $\{\rho_w : w \in W\}$. Ця матриця використовується для пошуку шляхів в мережі G для переміщення туристів. Шлях тоді задається як послідовність дуг

$$f_1 = (i \rightarrow k_1), f_2 = (k_1 \rightarrow k_2) \dots f_l = (k_{l-1} \rightarrow k_l), f_{l+1} = (k_l \rightarrow j), \quad \text{де}$$

$f_t \in F$ при всіх $t = 1, \dots, l + 1$. Множину всіх можливих шляхів у мережі G позначають $P = \prod_{w \in W} P_w$.

Подолання кожного маршруту $p \in P$ пов'язане з певними витратами, такими як час, паливо, фінансові витрати, амортизація транспорту та зношування дорожнього покриття. Кількісні показники цих витрат залежать від інтенсивності та щільності руху в мережі. У більшості моделей основну увагу приділяють часовим або фінансовим витратам G_p . Оскільки навантаження на інші шляхи може впливати на витрати окремого маршруту, ці витрати загалом є функцією завантаженості всієї транспортної мережі, тобто $G_p = G_p(x)$.

Розв'язання таких транспортних задач зазвичай зводиться до варіаційних нерівностей або, в окремих випадках, до оптимізаційних задач, що дозволяє застосовувати чисельні методи для їх вирішення. Подібні задачі належать до класу комбінаторної оптимізації та є NP-складними. Для них не існує методів, які б за кінцевий час знаходили точний розв'язок і перевіряли його оптимальність. Один із відомих точних алгоритмів – метод гілок і границь – може використовуватися для маршрутизації транспорту, проте через експоненціальне зростання часу обчислень його застосування обмежене випадками з не більше ніж 25-30 вершинами.

Висновки: результатом є наукове обґрунтування використання методів ройового інтелекту для розв'язування певного класу прикладних задач у туристичній сфері.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Kennedy, J., Eberhart, R. Particle swarm optimization // Proceedings of ICNN'95 - International Conference on Neural Networks. – 1995. – Vol. 4. – P. 1942–1948.
2. Yang, X. S. Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms. – 2nd ed. – Luniver Press, 2010. – 148 p.
3. Engelbrecht, A. P. Computational Intelligence: An Introduction. – 2nd ed. – Wiley, 2007. – 628 p.
4. Dorigo, M., Birattari, M., Stützle, T. Ant colony optimization // IEEE Computational Intelligence Magazine. – 2006. – Vol. 1(4). – P. 28–39.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗГЛАДЖУВАННЯ ТА МАСШТАБУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ

Технології згладжування зображення в мультимедіа-застосунках, зокрема в комп'ютерних іграх, в процесі рендерінга мінімізують візуальні дефекти зображень. Справа в тому, що зображення, яке передається з відеокарти, вже є растровим і відображується попіксельно на екрані. У 3D-об'єктів виникає проблема так званої «піксельної драбинки» по краях об'єкта. Для її вирішення до 2018 року застосовувалися технології MSAA, SSAA, FXAA. Проте головним недоліком даних рішень є зниження продуктивності обробки зображення на відеокарті.

У 2018 році компанія NVIDIA запропонувала кардинально інший підхід до вирішення цієї проблеми - технологію DLSS/DLAA [1] з використанням нейромереж в алгоритмах згладжування та масштабування зображення. Починаючи з відеокарт NVIDIA серії GeForce RTX 20+, почали використовуватися тензорні ядра - спеціальні обчислювальні блоки всередині графічних процесорів NVIDIA, які мають достатню потужність для використання цієї технології на персональних комп'ютерах. Рішення було таке: для кожної гри створюється власний алгоритм відновлення деталей. Це робиться за допомогою завантаження матеріалів проекту (текстур, спрайтів і т.д.) у великій роздільній здатності, що поступово зменшується, в серверну нейромережу NVIDIA на етапі розробки для навчання автономної нейромережі проекту. Далі при запуску гри на комп'ютері користувача за основу беруть роздільну здатність менше ніж роздільна здатність екрана користувача та заздалегідь навчений алгоритм апскейлінга масштабує його до роздільної здатності екрану користувача, домальовуючи пікселі, що відсутні. Оскільки спочатку береться зображення меншого розміру, знижується навантаження на систему користувача, що дозволяє підвищити кількість відмальованих кадрів в секунду. Але, оскільки алгоритм фактично намагається вгадати який піксель треба домальовувати, можливі помилки та поява так званих артефактів (пікселів, яких не повинно бути) або ефекту замилювання (як правило в динамічних сценах краї об'єктів можуть втрачати чіткість). Але компанія активно працює і в нових версіях відеокарт NVIDIA серії GeForce RTX поступово

¹ аспірант каф. РТ НУ "Запорізька політехніка"

² доц. каф. ІБтаН НУ "Запорізька політехніка"

підвищується якість зображення та зменшується ймовірність помилки у роботі алгоритму. Наприклад, технологія DLSS Multi Frame Generation [1], дозволяє не тільки масштабувати зображення, а також домальовувати штучні кадри між реальними для підвищення якості та продуктивності.

Технологія FSR (FidelityFX Super Resolution) [2] була розроблена компанією AMD у 2020 році. На відміну від DLSS, технологію FSR можна використовувати на відеокартах AMD, NVIDIA та INTEL. На відміну від суперника у вигляді NVIDIA, який використовує для реконструкції кадру заздалегідь навчену для кожної гри нейромережу, FSR обробляє зображення набагато простіше. Для цього використовується просторове масштабування. Відображення сцени відбувається в зниженій роздільній здатності щодо екрану. Далі отримане зображення розтягується до необхідного розміру, після чого обробляється алгоритмом, який підвищує чіткість граней і зображення. Проте, ця технологія має ті ж проблеми: поява артефактів та замилювання зображення. У версії FSR 2.0 став враховуватися вектор руху для більш точного прогнозування наступного кадру. У версії FSR 3.0 компанія також почала вставляти згенеровані штучні кадри між реальними. Головна перевага FSR полягає в легкій інтеграції в проєкт, оскільки не потребує навчання нейромережі.

У 2022 році компанія Intel представила нову технологію XeSS (Xe Super Sampling) [3]. У базовому рішенні XeSS не відрізняється від FSR чи DLSS. За основу також береться відмальовування зображення у меншій роздільній здатності (масштабування). XeSS також використовує алгоритми нейромереж. Як і в NVIDIA, модель навчають на суперкомп'ютерах Intel. Особливість технології XeSS полягає у тому, що вона не тільки працює з поточним кадром, але й зберігає в буфері вже оброблені попередні кадри, що підвищує якість прогнозування. Перевага – це здатність працювати на більшості сучасних відеокарт, на відміну від NVIDIA, де йде прив'язка до карт серії GeForce RTX.

Висновки. Авторами проведено порівняльний аналіз сучасних технологій згладжування та масштабування зображення, з метою їх подальшого інтегрування у власних програмних розробках.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. NVIDIA DLSS. *NVIDIA Developer*. URL: <https://developer.nvidia.com/rtx/dlss> (дата звернення: 26.04.2025).
2. AMD FidelityFX™ Super Resolution 3. *GPUOpen*. URL: <https://gpuopen.com/fidelityfx-super-resolution-3/> (дата звернення: 26.04.2025).

3. Intel® Xe Super Sampling (XeSS). *Intel Developer*. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/guide/xs-super-sampling-developer-guide.html> (дата звернення: 26.04.2025).

УДК 004.9

Онищенко А.О.¹, Бочаров Б.П.²

ОЦІНКА МЕТОДІВ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ВЕБ- ДОДАТКІВ

У зв'язку зі стрімким розвитком веб-технологій та збільшенням кількості онлайн-сервісів постає питання забезпечення високого рівня безпеки веб-додатків. Вибір правильних методів автентифікації відіграє ключову роль у захисті інформації користувачів та ресурсів веб-систем. Проведено детальний аналіз та порівняльну оцінку методів багатокритеріального прийняття рішень (Multi Criteria Decision Making, MCDM), таких як ANP та SMART, щодо їх потенційного застосування для вибору оптимальних механізмів автентифікації веб-додатків. Запропоновано рекомендації щодо застосування цих методів з урахуванням різних критеріїв оцінки.

Ключові слова: багатокритеріальне прийняття рішень, безпека веб-додатків, автентифікація, ANP, SMART.

Актуальність теми обумовлена зростанням кількості кібератак на веб-додатки та необхідністю забезпечення їх високого рівня захисту. Обрання оптимальних механізмів автентифікації є складною задачею, яка вимагає врахування багатьох суперечливих критеріїв. Використання методик багатокритеріального прийняття рішень (MCDM) дозволяє значно спростити і підвищити ефективність цього процесу.

В сучасних наукових дослідженнях широко використовуються методи MCDM, зокрема ANP, ANP, SMART, ELECTRE і PROMETHEE, для вирішення завдань у сфері інформаційної та кібербезпеки. Метод ANP (Analytic Network Process) дозволяє враховувати складні взаємозв'язки та залежності між критеріями. Водночас SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) є більш простим у застосуванні, зручним у ситуаціях з обмеженими ресурсами та великим числом альтернатив.

¹ аспірант кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

² доцент кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

Дослідження базується на використанні двох методів – ANP та SMART. В якості основних критеріїв оцінювання були визначені: ресурсомісткість (витрати пам'яті, швидкодія системи), рівень загроз (оцінка ризиків потенційних атак), вподобання користувачів (зручність, простота та комфорт використання).

Для порівняння були обрані наступні методи автентифікації: традиційна текстова автентифікація (логін і пароль) та графічна автентифікація (на основі QR-Code).

При застосуванні методу ANP графічна автентифікація отримала більш високий показник вагової оцінки (64%), порівняно з текстовою (36%). Це пояснюється тим, що графічна автентифікація краще відповідає критеріям безпеки, оскільки візуальні елементи забезпечують додатковий бар'єр для автоматичних атак, таких як перебір паролів чи фішинг.

Використання методу SMART підтвердило перевагу графічної автентифікації, з показником середньозваженої оцінки 42,7%. Результат зумовлений оптимальним співвідношенням критеріїв: помірна ресурсомісткість, стійкість до атак і оцінка користувацької зручності.

Обидва методи оцінювання, ANP і SMART, однозначно визначають графічну автентифікацію як більш ефективну та безпечну для веб-додатків. Метод ANP є потужним аналітичним інструментом, що дозволяє враховувати складні взаємозалежності між критеріями, але його реалізація є досить трудомісткою, особливо в умовах значної кількості альтернатив.

Натомість SMART забезпечує більш просту та швидку оцінку, ефективно справляючись з великою кількістю альтернатив. Це робить SMART переважним вибором для оперативного прийняття рішень у динамічних умовах, де критично важлива швидкість реакції.

Графічна автентифікація демонструє значну перевагу перед традиційною текстовою завдяки складності автоматизації процесів атаки, а також завдяки високій інтуїтивності та зручності для користувачів.

Висновки Отримані результати підтверджують доцільність використання методів багатокритеріального прийняття рішень для вибору методів автентифікації веб-додатків. SMART рекомендований для задач із значною кількістю альтернатив, а ANP – у випадках з меншою кількістю альтернатив, коли взаємозалежність критеріїв є важливою.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Agrawal, A., Alenezi, M., Kumar, R., & Khan, R. A. (2019). Measuring the sustainable-security of web applications through a fuzzy-based integrated approach of AHP and TOPSIS. *IEEE Access*, 7(1), 153936–153951.
2. Roy B., *Paradigms and challenges, Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*, edited by J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott, Springer, USA, 2005, pp. 2-22.
3. F.A. Lootsma, H. Schuijt, “The Multiplicative AHP, SMART and ELECTRE in a Common Context”, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, vol. 6, pp.185-196, 1997.

УДК 004.89

Підлужний П.А.¹, Левіков Ю.В.²

ГЕНЕРАЦІЯ НАЗВ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРВІСУ NAMELIX

У світі бізнесу назви компаній грають ключову роль у формуванні першого враження та створенні унікального бренду. Вибір правильної назви може значно вплинути на успіх компанії. *Namelix.com* - це інноваційний AI-сервіс, який допомагає генерувати стилізовані та запам'ятовуючі назви для компаній, брендів та продуктів. Він використовує передові моделі мови та алгоритми штучного інтелекту для створення коротких, релевантних та унікальних назв на основі ключових слів, вподобань та галузі користувача.

Namelix.com використовує передові технології та алгоритми штучного інтелекту для генерації унікальних та запам'ятовуючих назв компаній. Основна технологія, що використовується *Namelix*, — це AI генерація назв. Сервіс використовує алгоритми машинного навчання та обробки природної мови (NLP) для аналізу введених користувачем ключових слів та створення релевантних назв.

Namelix.com пропонує широкий спектр функціональних можливостей, які роблять його зручним та ефективним інструментом для генерації назв компаній:

¹ студент групи М КН 2024-1, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

²ст.викл.кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

- Генерація назв на основі ключових слів. Основна функція Namelix - це генерація назв на основі ключових слів, введених користувачем. Користувачі можуть ввести одне або кілька слів, які описують їхній бізнес або ідею, і сервіс автоматично генерує сотні варіантів назв.

- Фільтрація результатів. Namelix пропонує різноманітні фільтри для звуження списку пропозицій: довжина назви, доменне розширення та стиль назви.

- Автоматична перевірка доступності доменів. Namelix допомагає користувачам знайти доступні доменні імена, що відповідають згенерованим назвам компаній.

- Безкоштовне використання. Namelix є безкоштовним для використання, що робить його доступним інструментом для підприємців та стартапів.

Першим кроком у використанні Namelix є введення ключових слів, які описують ваш бізнес або ідею. Після введення ключових слів користувачі можуть вибрати стиль назви та налаштувати фільтри. Namelix генерує сотні варіантів назв, серед яких користувачі можуть вибрати найбільш підходящу назву.

Приклади використання:

- Стартапи та підприємці. Namelix допомагає вибрати унікальну та запам'ятовуючу назву для бізнесу.

- Маркетологи та бренди можуть використовувати Namelix для створення нових продуктів або ребрендингу існуючих.

- Письменники та автори можуть використовувати Namelix для вибору назви для своїх книг або сценаріїв.

- Блогери та власники веб-сайтів можуть використовувати Namelix для створення запам'ятовуючого доменного імені.

Переваги. Namelix пропонує швидку та ефективну генерацію унікальних та релевантних назв, різноманітні фільтри, можливість створення логотипів та перевірку доступності доменів.

Недоліки. Обмежена доступність доменів та обмежена оригінальність назв можуть обмежити корисність сервісу для деяких користувачів.

Висновки. Namelix.com є інноваційним та потужним інструментом для генерації назв компаній, брендів та продуктів. Його функціональні можливості, переваги та перспективи розвитку роблять його незамінним помічником для всіх, хто прагне створити сильний та впізнаваний бренд.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Magic Studio. (2024). Редактор зображень за допомогою штучного інтелекту. Доступно за адресою: <https://magicstudio.com> (дата звернення: 5 грудня 2024 р.).

УДК 004.89

Сазонов М.О.¹, Левіков Ю.В.²

РЕДАГУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ АІ-ІНСТРУМЕНТОМ MAGIC STUDIO

Штучний інтелект (ШІ) в останні роки значно змінив обробку зображень. Алгоритми ШІ дозволяють автоматизувати складні завдання, що раніше вимагали великих зусиль. Одним із таких інструментів є Magic Studio, редактор зображень, що використовує ШІ для видалення об'єктів, зміни фону та інших редагувань.

Штучний інтелект, зокрема глибоке навчання та нейронні мережі, є основою сучасних інструментів для обробки зображень. Нейронні мережі можуть навчатися на великих наборах даних і виконувати складні завдання, такі як видалення об'єктів та відновлення фону.

Завдяки глибоким нейронним мережам, інструменти, як Magic Studio, можуть працювати з високою швидкістю та точністю, що дозволяє користувачам отримувати високоякісні результати в реальному часі. Це є критичним для автоматизації складних процесів редагування.

Основна функція Magic Studio — видалення небажаних об'єктів. Завдяки алгоритмам ШІ, цей процес відбувається швидко та без втрат якості. Метод семантичної сегментації дозволяє точно визначити, які елементи потрібно видалити, а які — залишити, після чого застосовується алгоритм для заповнення порожніх ділянок зображення відповідним фоном.

Наприклад, якщо на зображенні є об'єкт, який потрібно прибрати, інструмент видаляє його та автоматично генерує фон, що гармонує з композицією. Це значно спрощує процес редагування порівняно з традиційними методами, де кожен елемент редагується вручну.

¹ студент групи М КН 2024-1, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

²ст.викл.кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

На рисунку 1 демонструється початкове зображення, що містить небажаний об'єкт, який порушує композицію. На рисунку видно, як цей елемент заважає досягненню бажаного вигляду.

Генерація фону є одним із найбільш винятковим досягненням у сфері обробки зображень. За допомогою ШІ інструмент може створювати фони, що ідеально вписуються в композицію. Генерація враховує освітлення, перспективи та інших фактори, що дозволяють створювати реалістичні та гармонійні фони.



Рисунок 1 – Початкове зображення

На відміну від традиційних методів, де фон просто копіюється з іншої частини зображення, Magic Studio генерує унікальні фони, що органічно поєднуються з іншими елементами. Це зменшує час редагування та дає високоякісні результати.



Рисунок 2 – Кінцевий результат

Рисунок 2 демонструє кінцевий результат, де фон був успішно замінений. Видалення об'єкта та відновлення фону не залишає жодних слідів редагування, і композиція виглядає цілісно та гармонійно.

Штучний інтелект в обробці зображень надає значні переваги. По-перше, це швидкість обробки. Завдяки автоматизації процесів, редагування зображень відбувається за лічені секунди. По-друге, якість результатів значно підвищується завдяки точності алгоритмів, які відтворюють складні текстури й деталі. Це дозволяє досягти високої узгодженості між елементами зображення, що важко зробити вручну.

По-третє, інструменти на базі ШІ дозволяють навіть початківцям створювати професійні зображення без спеціальних навичок, що робить такі інструменти доступними для широкого кола користувачів.

Незважаючи на переваги, інструменти на базі ШІ мають певні обмеження. По-перше, точність генерації фону може бути проблемною в складних випадках, коли потрібно працювати з текстурами або контрастними елементами. По-друге, інструменти часто мають обмежену кількість генерацій у безкоштовних версіях, що може бути перешкодою для активних користувачів.

Крім того, складність налаштувань деяких інструментів може створювати труднощі для професійних користувачів, які потребують більш детальних налаштувань.

Таблиця 1 - Характеристики традиційних методів редагування зображень та використання штучного інтелекту

Критерій	Традиційні методи редагування зображень	Використання штучного інтелекту (Magic Studio)
Час обробки	Тривалий процес, потребує багато часу для редагування кожного елементу	Швидке редагування, результати отримуються за кілька секунд
Необхідність навичок	Потребує високого рівня кваліфікації в графічному дизайні	Не потребує спеціальних навичок, підходить для новачків
Якість результату	Висока, але вимагає точності та акуратності в роботі	Висока, з автоматичним підбором елементів для забезпечення природності
Вартість використання	Може бути високою, якщо використовуються професійні інструменти	Доступні безкоштовні та платні версії з різними можливостями
Інтуїтивність	Складні інтерфейси, вимогливі до досвіду користувача	Простий інтерфейс, швидке освоєння без спеціальних знань
Обмеження	Ручне коригування кожного елементу, обмежений часом і ресурсами	Обмежена кількість генерацій в безкоштовній версії, можливі помилки в складних випадках

Висновки. Використання штучного інтелекту в обробці зображень значно підвищує ефективність та точність редагування. Інструменти, як Magic Studio, дозволяють швидко та безпечно видаляти об'єкти, змінювати фони та створювати професійні зображення. Вони відкривають нові можливості для користувачів, що шукають зручний і швидкий спосіб редагувати зображення без глибоких знань у галузі графічного дизайну. Проте, для подальшого вдосконалення необхідно покращувати алгоритми для досягнення ще вищої точності та узгодженості результатів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Magic Studio. (2024). Редактор зображень за допомогою штучного інтелекту. Доступно за адресою: <https://magicstudio.com> (дата звернення: 5 грудня 2024 р.).

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИМ ОНЛАЙН- СЕРВІСОМ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МОВ

Основна складність у вивченні іноземної мови полягає в наявності численних методів, проте універсального й найефективнішого підходу досі не визначено. До того ж, деякі дослідження свідчать, що оптимальним способом навчання є той, який одночасно залучає слухове та зорове сприйняття, що підтверджує важливість використання мультимедійних технологій [1,2].

У процесі формулювання та аналізу проблеми вивчення й викладання мови було виявлено низку перешкод, зокрема: спрощення інтерфейсу, врахування особливостей сприйняття інформації, забезпечення доступності матеріалів, розуміння мотивації користувачів, вибір засобів реалізації мобільного додатка, а також застосування різних методів для його розробки, таких як вибір платформи, створення інтерфейсу та серверної частини, тестування мобільного застосунку тощо.

Цей проєкт присвячений дослідженню різних методів навчання мови із використанням мультимедійних технологій. Підхід до навчання та засоби засвоєння нового матеріалу мають враховувати всі необхідні аспекти ефективного освітнього процесу.

Основним підходом до вибору словникового запасу для вивчення англійської мови стане принцип Парето, відомий як правило 80/20. Інформаційний аналіз дозволить відібрати 20% найбільш уживаних слів і мовних конструкцій, що забезпечать покриття 80% комунікативних потреб користувача. Це означає, що, опанувавши відносно невелику кількість слів, ви зможете розуміти та використовувати значну частину мовних контекстів для ефективного спілкування.

Система спрямована на спрощення механізму контролю за навчальним процесом і відстеження успішності користувачів, зокрема шляхом впровадження електронних щоденників і можливості онлайн-тестування. Функціонал, що забезпечує надсилання та отримання повідомлень, сприяє ефективній комунікації між викладачами, студентами та адміністрацією.

¹ аспірант кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

² доцент кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка», к.т.н.

Застосування цієї системи надає клієнтам мовної школи доступ до необхідних навчальних матеріалів і корисних ресурсів. Розроблена система включає п'ять підсистем: "Навчальний матеріал", "Повідомлення", а також "Ідентифікація користувача та обробка запитів".

Підсистема "Дидактичні матеріали" забезпечує управління та оновлення бази даних навчальних ресурсів, включаючи методичні матеріали, посібники, відео- та аудіофайли, веб-ресурси та онлайн-тести. Вона також надає доступ до цих даних користувачам відповідно до їхніх ролей.

Вхідні дані для підсистеми включають визначені критерії пошуку (наприклад, тип або рівень складності завдань, назву курсу тощо), а також ключі доступу до вибраних навчальних матеріалів.

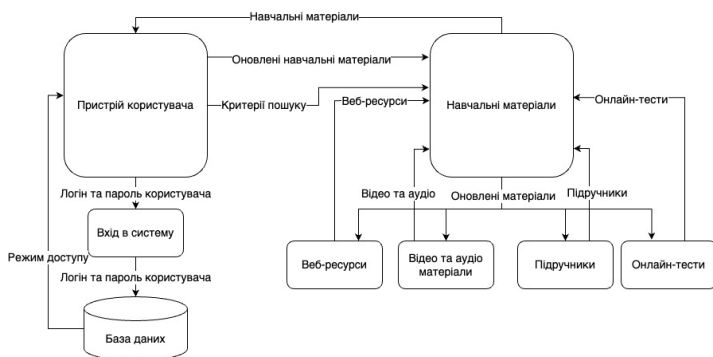


Рисунок 1 – Модель підсистеми «Навчальні матеріали» для користувача із роллю «Викладач»

Для ефективної програмної реалізації цього проекту було вирішено використовувати такий стек технологій: графічний редактор Figma [3], мову розмітки HTML.5, каскадні таблиці стилів CSS.3 та JavaScript [4]. Створення прототипу включає розробку макета всього сайту та його окремих сторінок. Це процес побудови схематичного або умовного зображення структури ресурсу, який може охоплювати як окремі елементи, так і сайт загалом. Прототип відіграє ключову роль у технічному завданні, оскільки встановлює чіткі межі розробки. Текстовий опис містить дані про функціональність, логіку, структуру та адміністрування сайту, тоді як прототип наочно відображає ці аспекти, забезпечуючи зрозуміле уявлення про майбутню систему.

Аналіз технічної реалізації та витрат – прототип дає змогу оцінити можливість впровадження системи та прогнозовані витрати на її розробку. На наступному етапі визначаються інструменти та методи

створення прототипу. Одним із поширених підходів є використання графічних програм для розробки прототипу. Кожен метод є особливим в залежності від сфери застосування. Для розробки дизайну мультимедійного онлайн-ресурсу було обрано середовище Figma – кросплатформний онлайн-сервіс для розробки інтерфейсів. Його головні переваги – можливість працювати безпосередньо у браузері та підтримка спільної роботи над проектами (рис. 2).

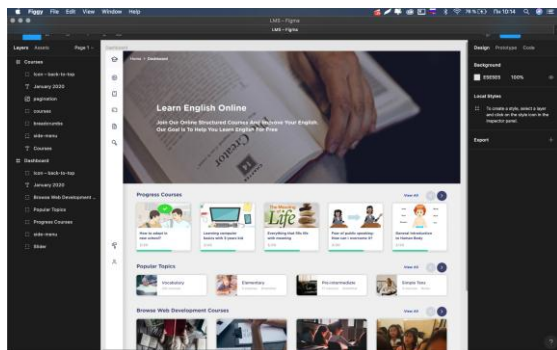


Рисунок 2 – Створення користувацького дашборду у Figma

Висновки У даній роботі було розроблено концепцію видання, визначено його мету, цільову аудиторію, формат і зовнішній вигляд майбутньої системи.

Для кращого розуміння структури було вирішено створити прототип. Для його розробки обрано середовище Figma, що дозволило створити дизайн мультимедійного навчального ресурсу на основі аналізу сучасних технологій. Після завершення етапу дизайну було здійснено верстку всіх сторінок.

Результатом роботи стала адаптивна, кросбраузерна верстка електронного мультимедійного навчального ресурсу з англійської мови. Було створено панель викладача, яка дозволяє завантажувати контент, зокрема тематичні заняття, матеріали для вивчення частин мови, додаткову літературу, а також керувати користувачами системи. Крім того, розроблено

У роботі представлено огляд ключових етапів розробки, фінальне завершення проєкту та візуалізацію створеного прототипу системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Independent Thinking on MFL: How to make modern foreign language teaching exciting, inclusive and relevant. (2020). Independent Thinking Press: C. Hazell.
2. Methods and Methodologies for Language Teaching: The Centrality of Context (Applied Linguistics for the Language Classroom). (2017) Red Globe Press: A. Curtis.
3. Designing and Prototyping Interfaces with Figma: Elevate your design craft with UX/UI principles and create interactive prototypes. (2023). 2nd edition. Packt Publishing: Fabio Staiano
4. HTML & CSS: The Comprehensive Guide to Excelling in HTML.5 and CSS.3 for Responsive Web Design, Dynamic Content, and Modern Layouts. (2023). First edition. Rheinwerk Computing: Jürgen Wolf

УДК 004.9

Угрин Д.І.¹, Швед Д.С.²

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ РОЙОВОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

Для підвищення ефективності розв'язування деяких задач у військовій сфері розроблено гібридні методи ройового інтелекту, а саме: для пошуку безпечної ділянки з визначенням вогневого потенціалу використано алгоритм рою часток [1]; для пошуку безпечного маршруту із вогневим та оборонним потенціалом використано гібрид алгоритму штучної імунної системи та алгоритму бактеріального пошуку [2]; для визначення дислокації військових одиниць використано алгоритм поведінки жаб [3].

Метод рою часток є ідеально пристосованим алгоритмом до рішення задач із параметрами, які постійно змінюються. Це робить його зручним для рішення задач розрахунку позиції безпечної ділянки.

Метод рою часток визначатиме технічну характеристику зони ураження, а саме потенційну загрозу враховуючи похибки ураження. За рахунок особливості даного алгоритму охоплювати велику площу, на

¹ професор кафедри КН, ЧНУ імені Юрія Федьковича

² аспірант кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

якій здійснюються розрахунки по критеріям, можна отримати якісні характеристики суб'єктів площі ураження [4].

Основними характеристиками процесу пошуку безпечної позиції $M(X)$ із вогневим потенціалом є наступними:

1. Розрахунок величини середньостатистичного прострілу:

$$M(X) \approx \frac{\sum_1^n x_i}{n}, \quad (1)$$

де x_i – результат i -го випробування, а n – кількість усіх випробувань.

2. Координати точок падіння снарядів визначаються у наступній системі координат:

$$M_1 \approx \frac{\sum_1^n x_i}{n}; M_2 \approx \frac{\sum_1^n z_i}{n}, \quad (2)$$

де x_i і z_i – координати снарядів.

3. Похибка розрахунку вхідних даних та розрахунок середнього відхилення снаряду E розраховується за наступною формулою:

$$E_x = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - M_1)^2}{n-1}}; E_z = \sqrt{\frac{\sum_1^n (z_i - M_2)^2}{n-1}}. \quad (3)$$

В даному процесі моделювання вогневий потенціал відповідає технічним характеристикам безпечної позиції за рахунок побудованої багатокритеріальної задачі [5]. Модель містить в собі такі критерії як: сила вітру, тиск повітря, температура повітря, початкова швидкість, температура заряду і маса заряду. Враховуючи похибку усіх параметрів процесу можна зробити висновок, що при наступному пострілі показники похибки стали меншими, що зумовлює більш точний результат [5-7].

Вибір напрямлення групи військових одиниць здійснюється за наступними правилами:

1. Наявні 5 коефіцієнтів (похибок): $\alpha, \beta, \gamma, \rho, \delta$.

2. Вибір похибки на кожній ітерації перегрупування здійснюється за таким правилом:

$$P_k = \frac{(f_k)^a}{\sum_i (f_i)^a} \quad (4)$$

Коефіцієнт α виявляє ступінь впливу загрози на k шляху на ймовірність того, що група обере саме цей шлях. У знаменнику сума усіх доступних шляхів.

3. Якщо F є значенням цільової функції на маршруті, то значення загрози на шляху ворожими силами по всьому маршруті Δf можна визначити як:

$$\Delta f = \left(\frac{F}{\gamma}\right)^\beta \quad (5)$$

Тут β та γ є коефіцієнтами інтенсивності росту загрози.

4. Після кожної ітерації кількість значення загрози на шляху зменшується відповідно до значень f та f^* . Зменшення загрози характеризується коефіцієнтом ρ . Вважається, що на шляху завжди повинно залишатись деяке мінімальне значення загрози f_{min} . Максимальне значення f_{max} також обмежене. Коефіцієнт приймає значення від 0 до 1, таким чином після зменшення загрози на кожному шляху, зміна відбувається наступним чином:

$$f^* = \left\{ \begin{array}{l} f(1 - \rho), f_{min} < f(1 - \rho) < f_{max} \\ f_{min}, f(1 - \rho) \leq f_{min} \\ f_{max}, f(1 - \rho) \geq f_{max} \end{array} \right\}. \quad (6)$$

Після зменшення загрози на всіх шляхах, відповідний кращий результат додає кількість мінімальної загрози, яка визначається коефіцієнтом ∂ . Кінцевий результат буде рівний f_{best}^* :

$$f_{best}^* = \left\{ \begin{array}{l} f_{best} \cdot \partial, f_{best} \cdot \partial < f_{max} \\ f_{max}, f_{best} \cdot \partial \geq f_{max} \end{array} \right\} \quad (7)$$

Також результати дослідження дозволяють розробити кінцевий алгоритм роботи гібридного методу перегруповування військової групи із вогневим потенціалом по безпечному маршруту.

Висновки: результатом є наукове обґрунтування використання методів ройового інтелекту для розв'язування певного класу задач у військовій сфері.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення моделей з урахуванням додаткових факторів, таких як рельєф місцевості, види озброєння та логістичні аспекти. Важливим напрямом є інтеграція методів ройового інтелекту з нейромережами для підвищення точності прогнозів і швидкості розрахунків. Також перспективним є використання розподілених обчислень та хмарних технологій для аналізу бойових ситуацій у реальному часі, що сприятиме підвищенню ефективності управління військовими операціями.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Kennedy, J., Eberhart, R. Particle swarm optimization // Proceedings of ICNN'95 - International Conference on Neural Networks. – 1995. – Vol. 4. – P. 1942–1948.
2. Das, S., Suganthan, P. N. Differential Evolution: A Survey of the State-of-the-Art // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – 2011. – Vol. 15(1). – P. 4–31.

3. Yang, X. S. Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms. – 2nd ed. – Luniver Press, 2010. – 148 p.
4. Engelbrecht, A. P. Computational Intelligence: An Introduction. – 2nd ed. – Wiley, 2007. – 628 p.
5. Dorigo, M., Birattari, M., Stützle, T. Ant colony optimization // IEEE Computational Intelligence Magazine. – 2006. – Vol. 1(4). – P. 28–39.
6. Мосов С. П. Роїння дронів військового призначення: реалії та перспективи // Збірник наукових праць ЦВСД. – 2023. – № 3(56). – С. 45–53.
7. Ушань В. М. Управління роєм безпілотних літальних апаратів на полі бою методами ройового інтелекту // Системи озброєння і військова техніка. – 2022. – № 2(70). – С. 123–130.
8. journal-hnups.com.ua.

УДК 004.9

Худий А.М.¹, Юськевич А.В.², Місюрка П.В.³

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Розвиток інформаційних технологій набирає обертів. Якщо раніше інновації з'являлися раз на пів року або навіть рідше, то сьогодні розробники щодня пропонують нові рішення для актуальних завдань. Не відстає і сфера збереження природних ресурсів – стандартизація норм викидів та споживання ресурсів створює чіткі екологічні вимоги, без дотримання яких продукція не може потрапити на ринок. Отже, тенденція до охорони навколишнього середовища набуває глобального масштабу, привертаючи дедалі більше прихильників по всьому світу.

Проблема економії електроенергії залишається актуальною. Через скорочення вичерпних ресурсів її виробництво стає дедалі дорожчим. Здавалося б, рішенням могла б стати атомна енергетика, однак негативний досвід експлуатації ядерних реакторів змушує людство шукати альтернативні підходи. Інформаційні технології відіграють важливу роль у збереженні природних ресурсів. Завдяки системам розумних будинків та енергоефективних приладів споживання електроенергії скорочується без втрати ефективності. Додаткові

¹ доцент кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

² аспірант кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

³ аспірант кафедри ІСМ, НУ «Львівська політехніка»

можливості відкриває використання мобільних технологій. Отже, інформаційні системи для моніторингу ефективного використання електроенергії матимуть значний попит.

Ми створили мобільний додаток для моніторингу ефективності використання електроенергії в промисловій сфері. Основні цілі його функціонування включають: розроблення зручної системи, що надає користувачеві повну інформацію про роботу кожного пристрою, статистику та обсяг спожитої енергії; створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу з усім необхідним функціоналом для контролю енергоспоживання; впровадження системи реєстрації для збереження контактної інформації користувачів у базі даних інтернет-магазину.

У процесі розробки було створено систему, що автоматично збирає та аналізує дані про споживання електроенергії з усіх підключених пристроїв. Інформація накопичується та відображається в зручному форматі, охоплюючи періоди від одного дня до року. Це дає змогу користувачеві відстежувати динаміку споживання та приймати обґрунтовані рішення щодо його оптимізації.

Особливий акцент зроблено на точності та актуальності отриманих даних без зайвого перевантаження інформацією. Завдяки детальному моніторингу змін у мережі в реальному часі користувач може миттєво отримувати необхідні показники. Простий та інтуїтивний інтерфейс дозволяє швидко аналізувати ситуацію, що сприяє ефективному використанню електроенергії та економії ресурсів.

Для створення інформаційної системи моніторингу споживання електроенергії було застосовано сучасні технології та інструменти. Мобільний додаток розроблено вручну з використанням JavaScript, React і React Native, що забезпечує високу продуктивність без затримок.[2] Для надійного та стабільного збереження даних використано базу даних MongoDB, а обмін інформацією із сервером здійснюється за допомогою SuperAgent. Графічний інтерфейс було розроблено в Adobe Photoshop, що дозволило створити зручний та інтуїтивний дизайн.

Автоматизація процесів тестування здійснювалася за допомогою емуляторів iPhone Simulator та Android Studio, що дало змогу перевіряти функціональність додатка в реальному часі без використання фізичних пристроїв. Додатково для моніторингу роботи сервера та інтеграції із зовнішніми пристроями було використано Redux і Expo.

Висновки: Головними чинниками успіху цієї інформаційної системи є її стабільність і висока швидкодія. Для їх забезпечення було проведено детальний аналіз наявних рішень та застосовано методи системного аналізу, оптимізовані для мобільного додатка. Формат мобільного додатка надає суттєву конкурентну перевагу, оскільки

дозволяє об'єднати широкий функціонал в одному зручному та звичному для користувачів середовищі – смартфоні. Це робить систему доступною, ефективною та привабливою порівняно з аналогічними рішеннями на ринку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Інформація про цілі створення мобільних додатків [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: https://onlinecorrector.com.ua/застосунок_info
2. Інформація про фреймворк React [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://hackernoon.com/what-is-react-and-what-are-its-advantages-4071b7c7993d>

УДК 004.89

Черниш Д.О.¹

ВИКОРИСТАННЯ ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФІНАНСОВОГО ШАХРАЙСТВА В ІНДУСТРІЇ ОНЛАЙН-ГЕМБЛІНГУ

Ця наукова робота спрямована на дослідження застосування алгоритмів глибокого навчання для виявлення аномалій у транзакціях користувачів на платформах онлайн-гемблінгу. Проаналізовано, як зміна поведінкових патернів може свідчити про шахрайські дії.

Як розв'язати проблему? Є кілька конструктивних підходів, аналіз яких виконується в роботі.

– Побудова моделі на основі глибокої нейронної мережі (LSTM), що враховує часову послідовність транзакцій для кращого виявлення аномалій або нетипових патернів поведінки.

– Аналіз історичних даних користувачів з урахуванням IP-адрес, геолокації, часу доби, сум транзакцій тощо для формування ознак ІІІ-моделі.

¹ студент групи КН2021-1, ХНУМГ імені О.М.Бекетова
Науковий керівник - завідувач кафедри КНтаІТ, ХНУМГ імені О. М. Бекетова, д. ф.-м. н професор Новожилова М.В.

– Балансування класів за допомогою технік undersampling або SMOTE для зменшення хибнопозитивних спрацювань.

– Побудова системи попереджень для служби безпеки у реальному часі з можливістю автоматичного блокування підозрілих дій.

Висновок:

У впровадженні таких систем виявлення шахрайства з використанням штучного інтелекту криється потенціал не лише мінімізувати втрати компаній, а й зміцнити довіру користувачів до ігрових платформ. Подальший розвиток напрямку можливий через інтеграцію з графовими підходами для аналізу пов'язаних облікових записів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Chalapathy, R., & Chawla, S. (2019). Deep learning for anomaly detection: A survey. arXiv preprint arXiv:1901.03407.
2. Fiore, U., De Santis, A., Perla, F., Zanetti, P., & Palmieri, F. (2019). Using generative adversarial networks for improving classification effectiveness in credit card fraud detection. Information Sciences, 479, 448–455.

УДК 004.8.93

Чернишев Г.В.¹, Бочаров Б.П.²

**ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО
НАВЧАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ**

Штучний інтелект продовжує перевизначати межі людської творчості, і DALL-E є яскравим прикладом такого впливу. Ця передова технологія дозволяє створювати неймовірні зображення лише за текстовим описом, відкриваючи нові можливості для креативних професій [1,2].

Особливості DALL-E: що робить його унікальним?

1. Генерація зображень із тексту: Від простих описів до складних фантазій – DALL-E перетворює слова у мистецтво.
2. Inpainting (редагування зображень): Ви можете замінити частину картинки, не порушуючи її загального стилю.

¹ студент групи М КН 2024-1, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

² доцент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова ,к. техн. н.

3. Різноманітність стилів: Реалістичні сцени, фантазійні світи чи стиль відомих художників – усе це доступно.



Рисунок 1 – Приклад арту згенерованого Dall-e
Де застосовувати DALL-E?[3]

1. Маркетинг та реклама: Унікальні візуали для кампаній.
2. Ігрова індустрія: Персонажі, фони, об'єкти.
3. Освіта: Наочний матеріал для пояснення складних ідей.
4. Дизайн та мистецтво: Концептуальні ідеї для проєктів будь-якої складності.



Рисунок 2 – Приклад згенерованого дизайну квартири

Порівняння DALL-E з конкурентами[4,5]

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика Dall-e відповідно до аналогів

Критерій	DALL-E	MidJourney	Stable Diffusion	Runway ML
Генерація з тексту	Точна передача запитів	Художній стиль, деталізація	Висока кастомізація моделей	Генерація відео та зображень
Швидкість роботи	Висока	Середня	Залежить від апаратного ресурсу	Висока
Простота використання	Висока, інтуїтивний інтерфейс	Середня	Вимагає технічних навичок	Висока
Вартість	Безкоштовно / \$20 на місяць	\$10–\$30 на місяць	Безкоштовно (з GPU)	\$15–\$35 на місяць
Основні переваги	Швидка робота, зручність	Найкраща деталізація	Гнучкість і локальне використання	Відео, AI-інструменти

Плюси та мінуси DALL-E

- Переваги:
 - Простий у використанні навіть для новачків.
 - Якісна генерація та редагування.
 - Інтеграція з ChatGPT для зручності роботи.
- Недоліки:
 - Платний доступ до розширених функцій.
 - Обмеження у деталізації стилів порівняно з MidJourney.
 - З безкоштовною версією, занадто маленький ліміт на генерацію картинок на день.

генерацію картинок на день.

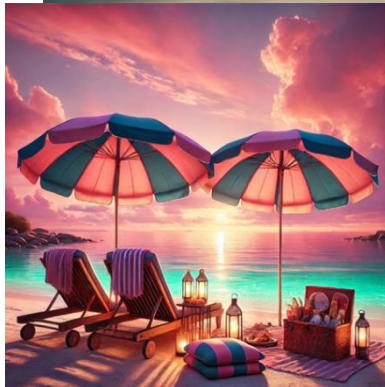


Рисунок 3 – Приклади роботи функції Inpainting, яка дає змогу додавати, змінювати або видаляти об'єкти на зображенні, зберігаючи його реалістичність, стиль і початкову ідею.

Висновки DALL-E – це універсальний інструмент, що робить створення зображень доступним для всіх. Він швидкий, простий у використанні та ефективний. У порівнянні з конкурентами, такими як MidJourney або Stable Diffusion, він має свої сильні сторони та ідеально підходить для широкого кола завдань – від маркетингу до навчання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. OpenAI. DALL-E: Introducing Outpainting. Офіційний блог OpenAI, 2023. URL: <https://openai.com/dall-e>
2. OpenAI. ChatGPT і DALL-E: Інтеграція тексту та зображень. Офіційна документація, 2023. URL: <https://platform.openai.com/docs>
3. MidJourney. FAQ and Community Showcase. Офіційний сайт MidJourney. URL: <https://www.midjourney.com>
4. Stability AI. Stable Diffusion Model Card. Офіційна документація, 2023. URL: <https://stability.ai/>
Runway ML. AI Video Generation: Features and Pricing. Runway ML Official Blog. URL: <https://runwayml.com>

УДК 004.94

Шестерньов О.Д.¹, Желдак Т.А.²

РОЗРОБКА КЛАСИФІКАТОРА ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ ДЛЯ УМОВ ТОВ ВКФ «ВЕЛТА»

В сучасній Україні гостро стоїть проблема розвитку і розширення бізнесу, розробки нових шляхів збільшення капіталу та інвестування. Інвестування - це вкладення капіталу для подальшого його збільшення. Отже, для підприємства це може бути і придбання нових технологій, і розробка свого продукту на базі технічних та технологічних можливостей, доступних йому. Але один і той же проєкт може для одного підприємства стати прибутковим, а для іншого ні. Тож, щоб обрати інвестиційний проєкт, який принесе найбільший прибуток, треба враховувати велику кількість факторів. Існує декілька методів рішення задач такого типу але жоден з них не може врахувати всі аспекти задачі.

¹ студент групи 124-23м-1, НТУ «Дніпровська політехніка»

² завідувач кафедри САУ, НТУ «Дніпровська політехніка», к.т.н.

Більшість з методів є дуже трудомісткими, що збільшує термін прийняття рішення. Також всі існуючі методи дають результат лише з допомогою експертів, які оцінюють проекти по привабливості. Цей суб'єктивний фактор часто призводить до хибного рішення задач.

Актуальність даної роботи полягає в розробці такого універсального класифікатора інвестиційних проектів, який не потребує участі експертів предметної області, його робота триває невеликий проміжок часу та є нетрудомісткою для виконання та рішення поставлених задач.

Мета роботи: підвищення ефективності та швидкості прийняття рішень стосовно вибору оптимальних інвестиційних проектів шляхом розробки універсального класифікатора інвестиційних проектів.

Об'єктом дослідження є розподіл інвестицій для підвищення ефективності роботи ТОВ ВКФ «Велта».

Предмет розробки - класифікація інвестиційних проектів на базі проектів, що розробляються на ТОВ ВКФ «Велта».

Для досягнення поставленої цілі були проаналізовані інвестиційні проекти, що розробляються на базі науково-виробничого комплексу ВКФ «Велта», проаналізовані методи рішення задач альтернативного вибору, обґрунтований вид класифікатора на основі нейронної мережі та принципи його роботи, проведено навчання та тестування розробленого універсального класифікатора інвестиційних проектів.

Класифікація проектів проводиться на основі семи критеріїв:

- Тривалість виконання проекту (місяць);
- Повна вартість проекту (тис. грн);
- Необхідний обсяг початкових інвестицій (тис. грн на рік);
- Обсяг очікуваних продажів (штук на рік);
- Очікуваний термін роботи проекту (місяць);
- Прибуток від реалізації одиниці продукції (грн).

Для навчання та тестування класифікатора достатньо трьохсот прикладів інвестиційних проектів з відповідними оцінками для них. Для навчальної вибірки достатньо використана 180 проектів з усією сукупності. Решта 120 проектів використовуються для тестування роботи системи.

Для коректної роботи класифікатора необхідно використовувати багатозарову повнозв'язну структуру з прихованими прошарками. Для класифікації інвестиційних проектів необхідно і достатньо використати один прихований прошарок, що містить шість нейронів. Для вхідного прошарку необхідно також шість нейронів, кожен з яких відповідає окремому критерію вибору проектів. Для поставленої задачі достатньо, щоб вихідний прошарок складався з одного нейрона, значення якого

може бути одиниця, якщо проект є ефективним, чи нуль, у випадку, коли проект неефективний. В ході експерименту обґрунтовано використання логістичної функції активації і для прихованого прошарку і для прошарку вихідних нейронів. Для навчання класифікатора ефективним є використання методу зворотного розповсюдження похибки, .

При проведенні тестування класифікатора відсоток помилки складає 2.5%, тобто з 120 запропонованих проектів система помилилась лише в трьох. Необхідно зазначити, що всі проекти, бажана оцінка яких є «нуль», отримали вірну відповідь, а помилки система допускала лише в проектах з оцінкою «один». Отже, можна стверджувати, що неефективні проекти не будуть оцінені системою як ефективні. Адже така помилка приведе до втрати коштів підприємства від впровадження неефективного проекту.

Висновки. Використання розробленого класифікатора дає можливість скоротити час на прийняття рішення та отримати адекватний результат. Практична цінність досліджень, полягає у формулюванні методики для розробки систем класифікації на базі нейронних мереж, що істотно полегшить й спростить процес класифікації інвестиційних проектів, який в наш час є трудомістким, займає багато часу та коштів. Тестування розробленої системи, дало 97,5% правильних відповідей, що для задач класифікацій такого типу є дуже високим показником.

УДК 621.396.67

Язвінська Д.І.¹, Дудник В.В.², Дудник О.В.³

МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ БІОЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ У КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Сучасні кіберфізичні системи активно інтегрують біоелектричні сенсори для моніторингу та аналізу фізіологічних процесів людини. Це відкриває широкі можливості для розвитку медицини, нейроінтерфейсів, біометричних систем і адаптивних технологій управління. Біоелектричні сигнали, такі як електроенцефалографія (ЕЕГ), електрокардіографія (ЕКГ), електроміографія (ЕМГ) та інші, використовуються для збору

¹ студентка групи КІ-23мсз, Вінницький національний технічний університет

² студент групи 2КІ-23мс, Вінницький національний технічний університет

³ доцент кафедри ОТ, Вінницький національний технічний університет

даних, що дають змогу детально вивчати стан організму людини і навіть прогнозувати розвиток захворювань.

Інтелектуальні методи обробки біоелектричних сигналів, зокрема методи машинного навчання та глибокого навчання, дозволяють значно підвищити точність діагностики, поліпшити взаємодію людини з машиною і створити нові підходи до автоматизованого контролю стану організму. Однак ефективна обробка біоелектричних сигналів у реальному часі стикається з викликами, такими як шум, висока варіативність даних і вимоги до швидкої обробки [1].

Для вирішення цих проблем активно розробляються нові алгоритми, що дозволяють більш точно аналізувати біоелектричні сигнали, покращувати їх якість і адаптувати системи до індивідуальних особливостей користувача. Це відкриває можливості для інтеграції таких технологій у кіберфізичні системи, які можуть адаптуватися до змін у фізіологічних показниках людини та надавати персоналізовані рекомендації. Такі системи можуть змінювати свої налаштування в залежності від показників користувача і адаптуватися до змін у його фізичному або психоемоційному стані.

Біоелектричні сигнали використовуються в таких сферах, як медицина (діагностика, моніторинг стану пацієнтів), нейроінтерфейси (керування пристроями за допомогою мозкової активності), біометрія (ідентифікація за електричними характеристиками організму) і спорт (оптимізація тренувальних процесів). Усі ці області активно застосовують методи цифрової обробки сигналів, машинного навчання та глибокого навчання для покращення якості обробки даних. Наприклад, нейроінтерфейси на основі біоелектричних сигналів дозволяють людям з обмеженими можливостями керувати комп'ютерними системами або протезами лише за допомогою мозкової активності [2].

Машинне навчання, зокрема, є потужним інструментом для аналізу біоелектричних сигналів. Системи на основі цього методу здатні навчатися на великих обсягах даних і покращувати точність обробки сигналів з плином часу. Глибоке навчання (згорткові і рекурентні нейронні мережі) застосовується для класифікації сигналів, розпізнавання патернів та прогнозування станів організму. Це дозволяє, зокрема, виявляти аномалії, такі як аритмії, судоми, або навіть передбачати стресові стани або емоційні порушення, що значно підвищує можливості для ранньої діагностики [3].

Цифрові методи обробки, як фільтрація шумів і спектральний аналіз, є критичними для очищення біоелектричних сигналів від артефактів, що забезпечує точніший аналіз і зменшує помилки в результатах. Завдяки алгоритмам машинного навчання розпізнавання

образів в біоелектричних сигналах дозволяє автоматично класифікувати дані та виявляти ознаки певних станів або патологій. Наприклад, виявлення патологій серця через аналіз ЕКГ-сигналів дозволяє своєчасно діагностувати різноманітні захворювання, що значно покращує прогнози для пацієнтів.

Експертні системи, які застосовують знання фахівців для аналізу біоелектричних сигналів, також важливі в контексті кіберфізичних систем. Вони підтримують автоматизоване консультування і допомагають лікарям приймати рішення, що особливо актуально для моніторингу стану пацієнтів і прогнозування розвитку захворювань. Такі системи можуть бути застосовані для віддаленого моніторингу пацієнтів в реальному часі, що забезпечує своєчасне виявлення проблем та оптимізацію лікування [4].

У майбутньому розвиток точних та адаптивних алгоритмів для обробки біоелектричних сигналів у кіберфізичних системах дозволить створити системи, здатні до самонавчання і високо чутливі до змін у фізіологічному стані організму. Поглиблення інтеграції біоелектричних сенсорів в складніші кіберфізичні системи відкриває нові горизонти для персоналізованого моніторингу та підтримки здоров'я, в тому числі для реабілітації пацієнтів з різними фізіологічними порушеннями. Наприклад, використання таких технологій в спортивних тренуваннях може допомогти оптимізувати фізичні навантаження і зменшити ризик травм [5].

Важливими викликами залишаються питання безпеки та конфіденційності даних, а також удосконалення апаратного забезпечення для забезпечення високої чутливості, компактності та надійності сенсорів. Крім того, інтеграція біоелектричних сигналів з іншими типами даних, такими як генетична інформація або дані з інших сенсорів, дозволить створити більш точні та комплексні системи для прогнозування стану здоров'я, що значно покращить персоналізовану медицину.

Висновки Розвиток інтелектуальних методів обробки біоелектричних сигналів у кіберфізичних системах має великий потенціал для покращення моніторингу здоров'я людини. Вирішення технічних, етичних та правових проблем, а також удосконалення існуючих технологій допоможе реалізувати ці перспективи та створити ефективні рішення для покращення стану здоров'я людини та оптимізації процесів діагностики і лікування. Зокрема, інтеграція інтелектуальних технологій дозволить покращити реабілітаційні процеси, створити нові підходи до спортивної медицини та моніторингу здоров'я в режимі реального часу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Що таке Machine Learning? URL: <https://denovo.ua/resources/what-is-machine-learning> (дата звернення: 18.03.2025)
2. Конспект лекцій з дисципліни «Вимірювальні перетворювачі та датчики для медико-технічних систем» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 163 – Біомедична інженерія» URL: https://bmi.vntu.edu.ua/bioart/program/VP_lect.pdf? (дата звернення: 18.03.2025).
3. Що таке машинне навчання: як працює та де використовується URL: <https://gigacloud.ua/articles/shho-take-mashynne-navchannya-yak-praczuuye-ta-de-vykorystovuyetsya/> (дата звернення: 18.03.2025).
4. ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/b13ab31e-8f1d-4ed0-81aa-2a594470ec48/content> (дата звернення: 18.03.2025).
5. О. Ю. Петрик. Інформаційні моделі, системи та технології // хіі науково-технічної конференції «інформаційні моделі, системи та технології». – 2024. – С. [71]

**COMPARATIVE ANALYSIS OF RECURSIVE AND ITERATIVE
ALGORITHMS: EFFICIENCY, RESOURCES, AND APPLICATIONS**

Abstract. We will see three specific examples in this article: Fibonacci numbers, factorial and the hanoi Towers. In the case of Fibonacci, we had the common recursive method, and optimized it with memoization (caching), as well as time of execution comparison. For the factorial, we compared the recursive method and iterative methods – here, we also compared how much memory each algorithm uses. We implemented a recursive solution to this puzzle for the Hanoi Towers and plotted a graph that defines the execution time based on the number of disks.

Keywords: recursion, memoization, Fibonacci numbers, factorial calculation, iterative approach, Towers of Hanoi, execution time, memory consumption.

Introduction

In modern programming, recursion is used by developers to break a program down into smaller subprograms, thereby making the code more readable. Nevertheless, recursion, unlike iterative methods, consumes a large amount of memory and also has limitations on recursion depth. In this article, we will analyze the efficiency of recursive algorithms based on three tasks: calculating Fibonacci numbers (we will implement classical recursion and recursion with memoization), computing the factorial of a number using a recursive approach and comparing it with the iterative approach, and implementing the Towers of Hanoi with recursion and comparing execution time depending on the number of disks.

Research methodology

In this problem, 3 approaches was considered in the study: Recursion with Memoization; Recursion without Memoization; Iterative [1]. Randomly generated sets of input data of different size were used to test the performance

¹ Master of Science in Computer Science, GoIT Neoversity, a college of Woolf

² PhD in Physical and Mathematical Sciences, State University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine

of each of them. Thus, it was possible to compare the run-time and resource usage for each implementation variant, and to choose the most efficient method to solve the considered task.

Fibonacci Numbers. Practice shows that using recursion with memoization is much more efficient than using recursion without memoization, because the difference in complexity is colossal.

- For recursion with memoization, the algorithm's complexity is $O(n)$.
- Without memoization, it is exponential [2].

For example, as shown in the chart below (Fig. 1), we can see that with small numbers, it might seem that the difference in complexity is insignificant. However, already at the number 7, recursion with memoization was 125% more efficient, and it becomes even clearer at the number 30, where the difference is colossal – about 1,231,800%.

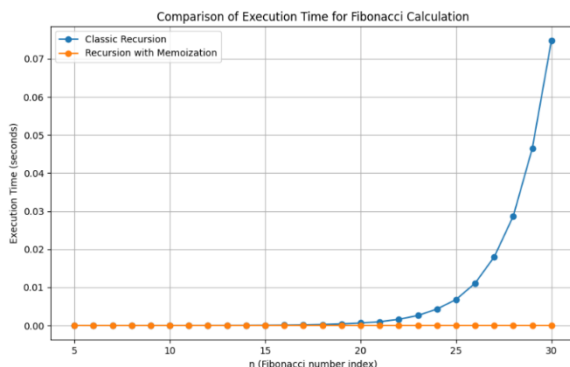


Figure 1 – Comparison of Execution Time for Fibonacci Calculation

Factorial of a Number. Now, we compare the execution time of the task using the iterative approach and the recursive approach and plot a graph that shows us the difference depending on the number we use for the factorial [3]. As we can see, the complexity difference between the recursive and iterative approaches is approximately linear relative to each other (Fig. 2). However, the recursive approach has a disadvantage compared to the iterative one: memory consumption grows linearly with the increase in the number of iterations, whereas in the iterative approach, it remains constant (Fig. 3).

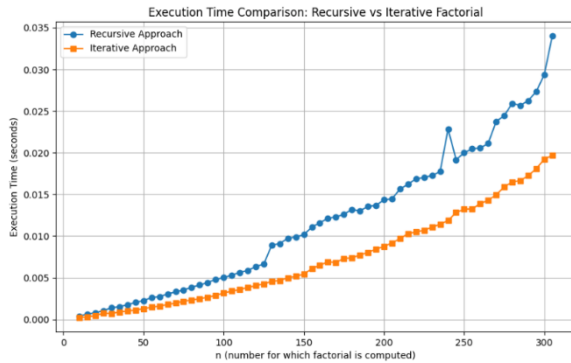


Figure 2 – Execution Time Comparison: Recursive vs Iterative Factorial

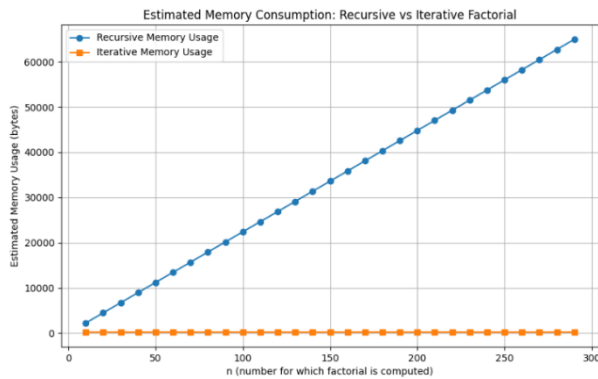


Figure 3 – Estimated Memory Consumption: Recursive vs Iterative Factorial

Towers of Hanoi. As we can see in the chart below(fig. 4), the complexity of this problem is exponential, and for large values, the recursive approach becomes impractical [4].

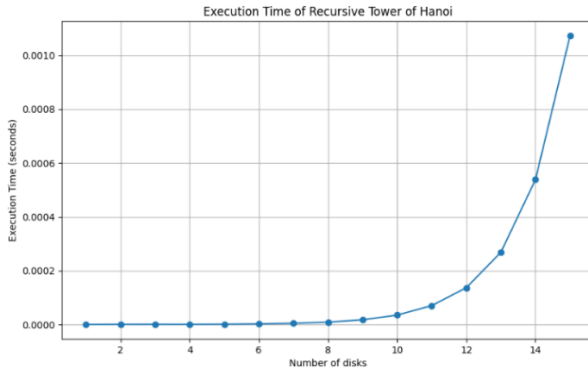


Figure 4 – Execution Time of Recursive Tower of Hanoi

Conclusions. We have considered three tasks and three different solution approaches, comparing each method. We can draw the following conclusions.

1. The iterative approach is the most energy-efficient but can sometimes cause readability issues.
2. The most balanced solution is the use of recursion with caching, though it is not very efficient in terms of memory. Still, it strikes a decent balance between human convenience and resource consumption.
3. Classical recursion can be applied in certain tasks, but it consumes much more memory because it creates a copy of the function at each step (or more than one copy). As we can see in the second task, even when using recursion of the same complexity as the iterative approach, memory consumption grows linearly, unlike in the iterative approach.

REFERENCES

1. Kaur, S. (2023, June 8). *Recursion in data structure: The need for recursive solutions*. Medium. Retrieved from <https://medium.com/@shailendra012chauhan/recursion-in-data-structure-the-need-for-recursive-solutions-9fce629e13ca>
2. Stallsworth, T. (2020, June 18). *Fibonacci, recursion & memoization*. Medium. <https://medium.com/@trejonstallsworth/fibonacci-recursion-memoization-b7ce6e50c3ee>
3. GeeksforGeeks. (2024, November 13). *Program for factorial of a number*. <https://www.geeksforgeeks.org/program-for-factorial-of-a-number/>
- Karmakar, D. (2019, January 3). *How to solve the Tower of Hanoi problem - An illustrated algorithm guide*. freeCodeCamp.

УДК 004.4

Баширов Е. Т.¹ Булаєнко М.В.²

ВПЛИВ ГНУЧКИХ МЕТОДОЛОГІЙ (AGILE, DEVOPS) НА ЯКІСТЬ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Якість програмного забезпечення є одним із ключових аспектів сучасної розробки, що впливає на надійність, безпеку та зручність використання продуктів. Основні підходи до забезпечення якості включають тестування, контроль версій, використання стандартів кодування та управління ризиками. Гнучкі методології, такі як Agile та DevOps (Development and Operations) [1], відіграють важливу роль у підвищенні якості ПЗ завдяки адаптивному підходу до розробки, автоматизації процесів та інтеграції тестування на всіх етапах життєвого циклу.

Agile базується на принципах гнучкості, ітеративного розвитку та швидкої адаптації до змін, що дозволяє оперативно коригувати продукт відповідно до зворотного зв'язку [2]. Однією з основних концепцій Agile є інкрементальний підхід до розробки, який допомагає швидше реагувати на потреби користувачів і змінювати функціонал за необхідності. DevOps зосереджується на автоматизації, безперервній інтеграції та розгортанні (CI/CD, Continuous Integration/Continuous Deployment), а також на тісній взаємодії між командами розробників і операційним забезпеченням. Крім того, DevOps підвищує рівень безпеки за рахунок вбудованих механізмів перевірки та моніторингу протягом усього циклу розробки. Разом ці підходи сприяють якіснішому випуску програмних продуктів.

Ітеративний метод у Agile дозволяє зменшити кількість помилок, оскільки дефекти виявляються та усуваються ще на ранніх етапах створення продукту. Автоматизоване тестування, важлива складова DevOps, сприяє підвищенню стабільності системи та скороченню

¹ Ст. гр ІСтат 2022-1 Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

² К.т.н., доцент Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

кількості помилок у коді. Проведений порівняльний аналіз традиційних та гнучких підходів до розробки програмного забезпечення [3, 4], визначення їхніх ключових характеристик, сильних і слабких сторін, а також оцінка їхньої ефективності в різних типах проєктів приведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз традиційних та гнучких підходів

Параметр	Традиційний підхід	Agile	DevOps
Контроль якості	Після розробки	Вбудований у процес	Автоматизований
Частота випуску	Рідко	Часто (ітерації)	Неперервно (CI/CD)
Гнучкість	Обмежена	Висока	Висока
Орієнтація на клієнта	Обмежена	Висока	Висока
Виправлення дефектів	Повільне	Швидке	Миттєве
Основний фокус	Дотримання плану	Гнучкість та адаптація	Автоматизація та надійність
Ризик управління	Високий	Гнучке управління ризиками	Постійний моніторинг
Співпраця між командами	Мінімальна	Висока	Тісна взаємодія

Перспективи розвитку Agile та DevOps передбачають активне впровадження штучного інтелекту у процеси CI/CD [5, 6], що дозволить автоматизувати тестування та спростити процес розгортання програмного забезпечення. Інтелектуальні алгоритми все більше застосовуватимуться для аналізу та прогнозування потенційних помилок. Також очікується перегляд стандартів якості з урахуванням сучасних підходів до створення програмних продуктів. Окрім цього, хмарні технології набувають більшого значення, забезпечуючи гнучкість і можливість масштабування процесів розробки та тестування.

Таким чином, Agile та DevOps сприяють покращенню якості програмного забезпечення, знижуючи рівень дефектності, підвищуючи швидкість розробки та прозорість процесів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. DevOps Engineer Career. *DOU*. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/devops-engineer-career/> (дата звернення: 26.04.2025).

2. Що таке Agile? *BrainRain*. URL: <https://brainrain.com.ua/uk/chto-takoe-agile-ua/> (дата звернення: 26.04.2025).
3. Agile vs. DevOps. *Guru99*. URL: <https://www.guru99.com/uk/agile-vs-devops.html> (дата звернення: 26.04.2025).
4. Відмінності між DevOps та Agile. *Production Ready*. 2022. URL: <https://production-ready.dev/2022/10/vidminnosti-mizh-devops-ta-agile/> (дата звернення: 26.04.2025).
5. Гнучка методологія розробки ПЗ – Agile. *QATestLab Training Center*. URL: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/flexible-software-development-methodology-agile/> (дата звернення: 26.04.2025).
6. CI/CD в GitLab. *GitLab Documentation*. URL: <https://docs.gitlab.com/ci/> (дата звернення: 26.04.2025).

УДК 004.4

Діденко С. П.¹, Черкасова В. В.²

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Розробка програмного забезпечення є одним з найважливіших напрямків розвитку в сучасному світі, де інформаційні технології відіграють важливу роль у цифровій трансформації суспільства. Стрімкий розвиток технологій, збільшення обсягів даних та еволюція потреб користувачів вимагають нового підходу до створення програмних рішень. Зростаючі вимоги до швидкості розробки програмного забезпечення, його масштабованості, безпеки та інтеграції зумовлюють необхідність впровадження нових методологій та інструментів.

Сучасні тенденції в галузі програмної інженерії демонструють, що традиційні підходи до розробки ПЗ вже не задовольняють потреби динамічного ринку. Швидкість, з якою змінюються технології, вимагає від розробників не лише високої кваліфікації, але й здатності адаптуватися до нових викликів. Зокрема, зростає значення таких аспектів, як:

¹ студент групи ІСтат 2024-І, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

² асистент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.

- використання методологій Agile та DevOps, що забезпечують гнучкість розробки та ефективну взаємодію між командами розробників, тестувальників та операторів [1];

- контейнеризація та мікросервісна архітектура, які дозволяють створювати масштабовані та легкі у підтримці програмні рішення [2];

- використання CI/CD (Continuous Integration / Continuous Deployment) для автоматизації процесів розгортання та оновлення програмного забезпечення [3].

Хмарні технології та розподілені обчислення є фундаментом сучасних інформаційних систем, забезпечуючи доступність сервісів у будь-якому місці та часі. Це стає критично важливим для бізнесу, державного управління та розвитку інфраструктури. Серед ключових технологій можна виділити:

- Cloud Computing: використання інфраструктури як послуги (IaaS), платформи як послуги (PaaS) та програмного забезпечення як послуги (SaaS).

- CRID (Cloud Resource Identification): технологія, що дозволяє ефективно керувати ресурсами в хмарних середовищах.

- Кібербезпека та захист даних: шифрування, багаторівнева автентифікація та виявлення аномалій для захисту інформаційних ресурсів.

Розробка баз даних (БД), з урахуванням сучасних тенденцій, дозволяє зберігати, обробляти та аналізувати великі обсяги даних ефективніше.

Основні тренди в розробці баз даних:

- NoSQL бази даних для роботи з неструктурованими та напівструктурованими даними.

- Реляційні бази даних із покращеною підтримкою розподіленого зберігання.

Окремо варто відзначити роль інтелектуального аналізу даних та машинного навчання у сучасних БД. Використання передових алгоритмів дозволяє отримувати корисні інсайти з великих обсягів даних, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень у бізнесі, науці та державному управлінні.

Висновки. Сучасні підходи до розробки програмного забезпечення, комунікаційні та хмарні технології, а також інноваційні методи управління базами даних є ключовими напрямками розвитку комп'ютерних наук. Вони забезпечують ефективність, безпеку та масштабованість цифрових рішень, що є критично важливим у постійно змінюваному технологічному середовищі. Впровадження цих підходів

дозволяє не лише задовольнити сучасні вимоги, але й забезпечити основу для майбутніх інновацій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Panchal, B. Y., Shah, A., Shah, P., Bhatt, P. C. P., Tiwari, M., & Yadav, A. (2024). Exploring Synergies, Differences, and Impacts of Agile and DevOps on Software Development Efficiency. *Indian Journal of Information Sources and Services*, 14(3), 175–185. doi.org/10.51983/ijiss-2024.14.3.23
2. Johnson, O. B., Olamijuwon, J., Cadet, E., Osundare, O. S., & Ekpobimi, H. O. (2024). Building a microservices architecture model for enhanced software delivery, business continuity and operational efficiency. *International Journal of Frontiers in Engineering and Technology Research*, 7(2), 070–081. doi.org/10.53294/ijfetr.2024.7.2.0050
3. Raheem, A. K., Osilaja, A. M., Kolawole, I., & Essien, V. E. (2024). Exploring continuous integration and deployment strategies for streamlined DevOps processes in software engineering practices. *World Journal Of Advanced Research and Reviews*, 24(3), 2813–2830. doi.org/10.30574/wjarr.2024.24.3.3988

УДК 793.7

Клягін-Ізовцев П.А.¹, Бредіхін В.М.²

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ІНТЕРАКТИВНИХ НАРАТИВНИХ ВІДЕОІГОР

Сучасні відеоігри перестали бути лише розважальним продуктом і перетворилися на потужний інструмент для передачі складних наративів, що здатні формувати світогляд та викликати емоційний відгук у гравців. Завдяки інтеграції інноваційних механік, таких як стелс-елементи, система прийняття рішень та глибокий сюжет, інтерактивні історії у військових драматичних іграх не тільки занурюють гравця в атмосферу подій, а й створюють відчуття безпосередньої участі у драматичних подіях. Дослідження цього напряму дозволяє розширити можливості

¹ студент групи КН 2021-1, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

² доцент кафедри КНІТ, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, к. т. н.

відеоігор як засобу емоційного впливу та навчання, сприяючи формуванню емпатії та усвідомлення історичних і соціальних аспектів війни.

Розвиток ігрової індустрії останніми роками демонструє зростаючий інтерес до інтерактивних наративних відеоігор, які поєднують у собі механіки класичних квестів, рольових ігор та інтерактивного кіно [1]. Зокрема, військова тематика в ігрових проєктах стає дедалі більш актуальною, відображаючи сучасні реалії та впливаючи на гравців на емоційному рівні [2].

Метою даного дослідження є розробка 2D-гри в жанрі пригодницької драми з інтерактивним наративом, що дозволяє відтворити атмосферу подій, пов'язаних з військовими конфліктами, через призму особистих історій персонажів. Дослідження спрямоване на аналіз та реалізацію ігрових механік, що сприяють зануренню гравця в сюжетну лінію та забезпечують інтерактивність ігрового процесу.

Розробка гри спирається на інноваційний підхід до поєднання інтерактивної драми та традиційних механік квестів. Особливістю є акцент на прийнятті рішень, що безпосередньо впливають на розвиток сюжету. Такий підхід дозволяє створити глибшу емоційну залученість гравця [3]. Крім того, інтеграція стелс-механіки, що сприяє створенню напруженої атмосфери страху та небезпеки, посилює ефект присутності та додає реалістичності подіям гри [4].

Військові наративні ігри, такі як *Valiant Hearts: The Great War*, *This War of Mine* та *11-11: Memories Retold*, використовують історичний контекст для створення емоційно напружених ситуацій, що допомагають гравцеві відчувати наслідки війни через інтерактивні механіки. Дослідження показують, що подібні ігри сприяють підвищенню емпатії у гравців, оскільки змушують приймати морально складні рішення.

За даними досліджень, понад 67% гравців надають перевагу іграм з глибоким сюжетом та можливістю впливати на розвиток подій, а близько 40% вказують, що емоційний зв'язок із персонажами є ключовим фактором у виборі гри [5]. Враховуючи ці дані, запропонована гра використовує механіку ухилення від небезпеки через стелс-елементи, що змушують гравця відчувати постійний страх бути виявленим, посилюючи драматичний ефект.

Методи дослідження. У процесі розробки гри застосовуються сучасні методи програмування та ігрової аналітики, а також використовується ігрове середовище розробки Unity. Основна увага приділяється розробці скриптів для інтерактивної взаємодії персонажів, системи квестів та механік, що забезпечують сюжетну варіативність.

Результати дослідження. Створена гра представляє собою інтерактивну історію, де гравець через дії та рішення впливає на розвиток подій. Основні результати дослідження включають:

- реалізацію системи діалогів та інтерактивної взаємодії персонажів;
- впровадження механік квестів, що сприяють сюжетному розвитку;
- інтеграцію стелс-механіки для створення атмосфери страху та напруженості;
- розробку системи інвентаря для управління предметами у грі.

Висновки. Отримані результати демонструють, що інтерактивні наративні ігри можуть бути ефективним засобом передачі історичних та соціальних подій. Запропонований підхід до створення наративного досвіду дозволяє не тільки занурити гравця в атмосферу гри, але й сприяти розумінню складних соціальних проблем через інтерактивний формат.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Gee, J. P. (2023). What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. Palgrave Macmillan.
2. Aarseth, E. (2022). A Narrative Theory of Games. Foundations of Digital Games Conference.
3. Jenkins, H. (2024). Game Design as Narrative Architecture. MIT Press.
4. Adams, E. (2023). Fundamentals of Game Design. Pearson Education.
5. ESA. (2021). Essential Facts About the Computer and Video Game Industry. Entertainment Software Association.

ІНТЕГРАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ FREECAD І BLENDER ДЛЯ ІНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ

Сучасне проектування інженерних систем вимагає як точності, так і якісної візуалізації. Інтеграція спеціалізованих інструментів стає не тільки перевагою, але й необхідністю в умовах зростаючої складності проєктів і зростаючих вимог до якості презентації інженерних рішень.

У цьому контексті поєднання функцій FreeCAD як потужного середовища параметричного моделювання з можливостями Blender для візуалізації відкриває нові перспективи для інженерного проектування. Такий метод підвищує продуктивність, гнучкість і доступність сучасних рішень САПР.

FreeCAD – це параметричний 3D-моделувальник із модульною архітектурою та відкритим вихідним кодом.

Основні можливості:

- тривимірне параметричне моделювання;
- підтримка технічних креслень;
- інтеграція з Python для автоматизації;
- підтримка різних форматів файлів (STEP, IGES, STL тощо);
- розширення функціоналу через додатки (Workbench) [1, 2].

Blender – повноцінне середовище для 3D-моделювання, анімації та візуалізації.

Основні можливості:

- фотореалістична візуалізація (Cycles, Eevee);
- продвинуті інструменти для роботи з матеріалами та освітленням;
- підтримка фізики та анімації;
- Python API для автоматизації задач;
- імпорт інженерних моделей із CAD-систем. [3]

Обидві програми представляють потужні рішення з відкритим кодом для різних етапів проектування та візуалізації. В таблиці 1 продемонстровано детальний аналіз характеристик та функціональних можливостей FreeCAD і Blender, підкреслюючи їхні спеціалізовані сфери та потенціал для взаємодоповнення при інтеграції в єдиний робочий процес. Аналіз цих характеристик допомагає зрозуміти, як ці

¹ студентка групи ІСтаТ 2021-1 ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

² асистент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.

інструменти можуть ефективно взаємодіяти для створення технічно точних та візуально привабливих інженерних проєктів.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз FreeCAD і Blender

Характеристика	FreeCAD	Blender
Основне призначення	Параметричне 3D-моделювання	Візуалізація, анімація, рендеринг
Сфера застосування	CAD, технічне проектування	3D-графіка, презентації, CGI
Мова автоматизації	Python	Python
Підтримка форматів файлів	STEP, IGES, STL, OBJ, DXF	OBJ, STL, FBX, Alembic, USD
Гнучкість розширення	Workbench-додатки	Плагіни, скрипти, модифікатори
Спеціалізація	Точне моделювання, технічні креслення	Матеріали, освітлення, анімація

При порівнянні FreeCAD і Blender було виявлено їхні взаємодоповнюючі сильні сторони та обмеження. FreeCAD зосереджується на точному інженерному моделюванні, зосереджуючись на параметрах, технічних характеристиках і відповідності стандартам проектування. Незважаючи на це, має обмежені можливості для створення візуально привабливих презентацій і візуалізацій, які є фотореалістичними.

Blender має першокласні інструменти візуалізації та анімації, проте відсутня параметрична та інженерна точність, необхідні для технічного проектування.

Висновки. Інтеграція FreeCAD і Blender дозволяє реалізувати повний цикл проектування – від технічної моделі до її презентації, що підвищує ефективність роботи і якість кінцевих результатів. Такий підхід може бути основою для побудови ефективного, доступного інженерного середовища на базі відкритого ПЗ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. FreeCAD. (2023). *FreeCAD documentation*. Retrieved from <https://wiki.freecad.org>

2. FreeCAD. (2023). *FreeCAD Python Scripting Guide*. Retrieved from https://wiki.freecad.org/Python_scripting_tutorial
3. Blender. (2023). *Blender Manual*. Retrieved from <https://docs.blender.org>

УДК 004.4'2

Ликова В. І.¹, Булаєнко М.В.²

АНАЛІЗ ТА ПОКРАЩЕННЯ UX/UI, ЯК СКЛАДОВОЇ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

В умовах зростаючої конкуренції в області інформаційних систем, якість програмного забезпечення визначається не лише функціональними можливостями, але й їх зручністю, ефективністю при взаємодії з користувачем. Це безпосередньо залежить від User Experience (UX) та User Interface (UI), бо їх аналіз і вдосконалення є необхідним для високого рівня порозуміння з розробником/замовником. Незрозуміла навігація, складні для сприйняття інтерфейси, невдале розташування елементів – це призводить до зниження продуктивності й попиту користувачів, які згодом припиняють використання програмного забезпечення [1].

Розглянемо поняття UX (User Experience) дизайну – це комплексний досвід при взаємодії з сервісом або продуктом. Він включає багато напрямів: створення інтерактивного макету, інформаційної архітектури й прототипу (Wireframe); вивчення, аналіз та покращення зручності у користуванні продуктів, тобто «usability»; дослідження взаємодії (UX Research); вигляд й завантаження сайту продукту, як працює служба підтримки, як довго користувач очікує на власне замовлення і інше. Головною метою UX є аналіз й створення ефективного користувацького досвіду, а згодом покращення/адаптація під замовника [2].

У комплексі зі зручністю користуванням сайту, потрібно не забувати про його візуальний вигляд, за що й відповідає UI (User Interface) дизайн. UI дизайн – це певною мірою частина UX, яка

¹ Ст. гр ІСтат 2022-1 Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

² К.т.н., доцент Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

стосується роботи людини з інтерфейсом, проте його задача – відобразити вже існуючий макет у кольорі, з використанням різних графічних елементів та доробити кінцевий дизайн, щоб він був більш привабливим, сучасним й візуально «свіжим». Проте важливо поєднувати естетику продукту з тим, наскільки зручно користуватися кнопками, чи видно шапку (header) сайту, чи неважко знайти кабінет користувача тощо [3].

Для покращення UX/ UI дизайну слід дотримуватись чіткого плану, а саме:

1. Дослідження цільової аудиторії, за допомогою опитування, тестів, теплової карти та аналітики поведінки.

2. Використання простого зрозумілого інтерфейсу, адаптивного дизайну, що працює добре на різних пристроях та видалення зайвих елементів. До речі, користувач бажає використовувати менше кліків для досягнення результату дії.

3. Дотримання єдиного стилю по всьому документу. Застосування небагатьох стилів гарнітур й шрифтів, користування UI Kit, базою є 2-3 основних кольорів, врахування відступів, компоненти кнопок, іконок та анімації.

4. Велика перевага полягає у використанні кнопок мікровзаємодій та поверненням на попередню сторінку, зі зміною кольору чи тої, чи іншої стилістики.

5. Вдосконалення можливе за рахунок А/Б тестування (тобто, порівняння декількох варіантів зі змінними елементами), збору відгуків, а також аналізу поведінки користувачів [4].

Таким чином, UX/UI дизайн – це «ключ до успіху», бо продумана структура, зрозуміла навігація, гармонійний інтерфейс – усе, це відповідає потребам користувача, підвищує попит, залучає більше цільової аудиторії й робить сайт більш ефективним та зручним. Постійний аналіз, тестування, оновлення, оптимізація й покращення допомагають виготовляти комфортні у користуванні продукти. Отже UX/UI дизайн не лише візуальна складова частина, а ще й чітка стратегія планування для розробки ефективного та успішного цифрового продукту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. What Is UX Design – Differences With UI Design, Career Insights, and More. [Електронний ресурс] URL:

<https://www.hostinger.com/tutorials/what-is-ux-design>

2. Insights and inspiration for the user experience community. UX matters. URL:

<https://www.uxmatters.com/>

3. Сезіонов, Д. О. Використання мультимедійних методів для Web-дизайну сайту футбольної команди. 2022. URL:

<https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/3525f9dc-cb58-4717-adad-45a71e752f46/content>

4. «Телеграф» [Електронний ресурс] URL:

<https://telegraf.design/vebdyzajner-z-chogo-pochaty-beginner-friendly-porady-pro-poshuky-znan-ta-roboty/>

УДК 004.9

Михайловська О.В.¹, Сікетін Д.С.², Субота А.П.³, Лисицький К.Є.⁴

КОДУВАННЯ БЕЗ ПОМИЛОК: ЯК АІ ДОПОМАГАЄ ЗНАХОДИТИ БАГИ В КОДІ?

Вступ. У сучасній розробці програмного забезпечення виявлення та виправлення помилок є важливим етапом, що визначає якість продукту. Однак навіть досвідчені розробники можуть пропустити критичні баги, що призводить до фінансових втрат і вразливостей у безпеці. Саме тому інтелектуальні алгоритми аналізу коду набувають дедалі більшого значення. Штучний інтелект (АІ) та машинне навчання (ML) дозволяють автоматизувати процеси перевірки коду, аналізу помилок і навіть прогнозування потенційних дефектів [1]. У цій роботі розглядаються сучасні методи використання АІ для пошуку багів у коді, а також перспективи розвитку цієї технології.

Основний матеріал. Методи пошуку багів за допомогою АІ

Штучний інтелект застосовується у кількох основних підходах до пошуку помилок у коді:

- **Статичний аналіз коду.** Алгоритми АІ аналізують вихідний код без його виконання, знаходячи потенційні помилки та вразливості. Інструменти на основі АІ, такі як DeepCode, Codex та CodeGuru, можуть передбачати проблеми ще до етапу компіляції.

- **Динамічний аналіз коду.** Під час виконання програми АІ відстежує її поведінку, знаходячи невідповідності між очікуваними та реальними результатами [2].

¹ студентка групи КС-22, ХНУ імені В. Н. Каразіна

² студент групи КС-22, ХНУ імені В. Н. Каразіна

³ студент групи КС-22, ХНУ імені В. Н. Каразіна

⁴ старший викладач кафедри ІІІ та ПЗ, ХНУ імені В.Н. Каразіна

- **Автоматизоване тестування.** AI може самостійно генерувати тести на основі вихідного коду, підбираючи крайові випадки та сценарії використання, які важко передбачити вручну [3].

- **Глибоке навчання та аналіз патернів помилок.** Нейромережі можуть навчатися на великих обсягах коду, виявляючи шаблони помилок, які часто зустрічаються у програмістів [4].

Як саме AI допомагає знаходити баги в коді?

AI може виконувати кілька важливих функцій у процесі виявлення помилок:

1. **Автоматизований аналіз синтаксису та семантики коду.** AI може перевіряти код на предмет помилок у логіці виконання, синтаксичних неточностей та можливих конфліктів змінних.

2. **Визначення повторюваних проблем.** На основі величезних обсягів коду AI навчається розпізнавати шаблони помилок і попереджати розробників про можливі уразливості [5].

3. **Прогнозування потенційних багів.** Завдяки аналізу патернів у коді нейромережі можуть передбачати, які частини програми можуть містити помилки або спричиняти збої [6].

4. **Оптимізація процесу кодування.** Деякі AI-системи, такі як GitHub Copilot, можуть не тільки знаходити помилки, а й пропонувати оптимізований код, що мінімізує ризик помилок.

5. **Автоматизоване тестування та дебагінг.** AI може генерувати тестові сценарії, знаходити граничні випадки, на які традиційні методи тестування не завжди звертають увагу.

Чи дійсно AI допомагає ефективно знаходити баги?

Дослідження та практичне використання AI у пошуку помилок показують його ефективність, проте не без викликів:

- **AI виявляє не всі помилки.** Хоча нейромережі можуть аналізувати великі масиви коду, вони не завжди здатні зрозуміти бізнес-логіку програми так, як це робить людина [7].

- **Помилкові спрацьовування.** AI може знаходити помилки, яких насправді немає, що створює додаткове навантаження на розробників [7].

- **Необхідність навчання на якісних даних.** Чим більше якісного коду використовується для навчання нейромереж, тим точнішими будуть результати аналізу [1].

- **Комбінований підхід.** Найкращі результати досягаються при поєднанні AI-аналізу та ручного перегляду коду досвідченими розробниками.

Висновки. Використання AI для автоматичного виявлення багів у коді стає важливим інструментом у розробці програмного забезпечення. Інтелектуальні алгоритми дозволяють не лише знаходити помилки

швидше, ніж традиційні методи, але й прогнозувати потенційні проблеми, підвищуючи якість коду та безпеку додатків. Однак для ефективного використання AI у сфері пошуку багів необхідно вирішити проблеми, пов'язані з хибними спрацьовуваннями, безпекою даних і навчанням моделей [3]. Надалі розвиток штучного інтелекту може привести до створення повністю автономних систем аналізу коду, що значно змінить підходи до тестування та розробки програмного забезпечення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Liu, C., Chen, Y., & Wang, J. (2022). AI in software debugging: Trends and challenges. *Journal of Software Engineering Research*, 45(3), 213-228.
2. Brown, A., & Wilson, M. (2021). Machine Learning for Code Quality Improvement. *Software Development Journal*, 39(2), 102-118.
3. Smith, J. (2020). *Automated Debugging with AI: A Practical Guide*. Cambridge University Press.
4. Zhao, P., & Lee, H. (2023). Deep Learning in Code Error Detection: A Review. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 49(5), 321-338.
5. Johnson, R. (2019). AI and Software Testing: The Future of Debugging. *Journal of Computer Science*, 22(1), 45-63.
6. Xu, W., & Tang, K. (2022). Neural Networks for Code Analysis: Challenges and Opportunities. *ACM Transactions on Programming Languages*, 40(4), 233-250.
7. Park, J. (2023). How AI is Changing Software Development. *Technology Review*, 35(6), 67-80.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ІНТЕГРАЦІЯ ПРОГРАМ

У сучасному світі комп'ютерні науки та програмна інженерія відіграють ключову роль у всіх сферах життя. Від смартфонів і мобільних додатків до складних інформаційних систем підприємств — програмне забезпечення є рушійною силою цифрової трансформації. Його розробка, інтеграція та постійне вдосконалення дозволяють підвищувати ефективність бізнесу, покращувати користувацький досвід і створювати нові технологічні можливості.

Процес створення програмного забезпечення включає аналіз вимог, проєктування, розробку, тестування та впровадження. Серед методів розробки використовуються **каскадна модель** (послідовні етапи) та **гнучкі методології** (Agile, Scrum). Популярні мови програмування: **Python** (штучний інтелект), **Java** (корпоративні системи), **C++** (високопродуктивні додатки), **JavaScript** (веб-розробка).

Інтеграція програмного забезпечення забезпечує сумісність програмних рішень. Методи:

API – взаємодія між системами.
Контейнеризація (Docker, Kubernetes) – масштабованість та оновлення.

ESB (Enterprise Service Bus) – централізоване управління сервісами. Приклад: об'єднання CRM-систем, платіжних сервісів та аналітики у великому бізнесі.

Виклики та перспективи. Незважаючи на активний розвиток технологій, сфера програмної інженерії стикається з багатьма викликами. Один із найважливіших — безпека програмного забезпечення. Кібератаки, витоки даних та шкідливе програмне забезпечення змушують розробників впроваджувати надійні механізми захисту, такі як шифрування, багаторівнева автентифікація та регулярне оновлення систем.

Основні виклики програмної інженерії:

Кібербезпека – захист даних та шифрування.

Штучний інтелект – автоматизація тестування та генерація коду.

¹ студент групи КН 2022-1, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

² доцент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, к.т.н.

DevOps – прискорення розробки та розгортання.

Майбутнє: хмарні технології, квантові обчислення, автоматизоване написання коду.

Висновок

Комп'ютерні науки та програмна інженерія є невід'ємною частиною сучасного цифрового світу. Створення, інтеграція та підтримка програмного забезпечення сприяють розвитку бізнесу, науки, медицини та інших сфер. Інтеграція програм дозволяє ефективно взаємодіяти різними системами, що підвищує зручність і продуктивність роботи користувачів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Популярні життєві цикли розробки ПЗ. *QATestLab Training Center*. URL: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/popular-software-development-life-cycles/> (дата звернення: 26.04.2025).

2. Етапи життєвого циклу розробки ПЗ. *IC Studio*. URL: <https://icstudio.online/post/etapi-zhittyevogo-ciklu-rozrobki-pz> (дата звернення: 26.04.2025).

3. Інтеграція сьогодні. *CRM.UA*. URL: <https://crm.ua/%D.1%96ntegracz%D.1%96ya-sogodn%D.1%96> (дата звернення: 26.04.2025).

4. Найкращі інструменти програмного забезпечення та рішень для CI/CD на 2025 рік. *VISURE*. URL: <https://visuresolutions.com/uk/alm-guide/%D.0%BD%D.0%B.0%D.0%B.9%D.0%BA%D.1%80%D.0%B.0%D.1%89%D.1%96%D.1%96%D.0%BD%D.1%81%D.1%82%D.1%80%D.1%83%D.0%BC%D.0%B.5%D.0%BD%D.1%82%D.0%B.8-ci-cd-%D.0%BD%D.0%B.0-2023-%D.1%80%D.1%96%D.0%BA/> (дата звернення: 26.04.2025).

СТВОРЕННЯ WEB-ДОДАТКУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ЗАВДАНЬ І КОНТРОЛЮ БЮДЖЕТУ ЗА ДОПОМОГОЮ JAVASCRIPT

Контроль бюджету та планування особистого часу є важливими складовими фінансової стабільності та досягнення особистих цілей. Зручні інструменти, такі, як веб-додатки, полегшують щоденне виконання завдань і забезпечують більш ефективний аналіз грошових операцій.

Актуальність цієї теми зумовлена необхідністю підвищення фінансової грамотності та забезпечення раціонального планування завдань за допомогою сучасних методів управління та цифрових технологій, які сприяють оптимальному використанню ресурсів і досягненню поставлених цілей.

Одним із найважливіших аспектів поліпшення фінансового становища є регулярне відслідковування доходів та витрат, адже їх наочне демонстрування дозволяє побачити найкращі джерела прибутку і найбільш затребувані категорії витрат, знайти можливості для економії і в подальшому ефективніше планувати власний бюджет. Інтерактивна таблиця може стати зручним інструментом для управління фінансами, оскільки її використання не лише автоматизує процес обліку, а й надасть користувачам можливість ухвалювати обґрунтовані рішення.

З реалізацією поставленого завдання можна впоратися завдяки використанню JavaScript, оскільки ця мова є потужним та універсальним засобом для створення веб-додатків. Її можливості дозволяють створити таблицю, в якій коригуються категорії витрат та доходів і рядки заповнюються даними про виконані фінансові операції. Використовуючи веб-додаток, користувач може обрати потрібний місяць і рік та отримати всю наявну інформацію, зокрема й суму прибутків та видатків за вказаний період. JavaScript забезпечує автоматичне оновлення таблиці без необхідності перезавантажувати сторінку, що значно полегшує взаємодію з додатком.

Для автоматичного визначення дат та відповідних днів тижня за обраними користувачем місяцем та роком можна використати один із вбудованих методів JavaScript – Date об'єкти. Вони дозволяють ефективно працювати з датами, визначати кількість днів у місяці, а також

¹ студентка групи КН 2021-1, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

² асистент кафедри КН та ІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

виявляти день тижня для конкретної дати. З їх допомогою можна створювати динамічні календарі, що автоматично адаптуються під вибрані параметри.

Зміни в інтерфейсі будь-якого веб-додатку виконуються шляхом модифікації об'єктної моделі документа (DOM) [1]. Це дозволяє динамічно оновлювати відображення елементів на сторінці без перезавантаження усього веб-додатку. DOM забезпечує інтерактивність і гнучкість, дозволяючи користувачам змінювати такі параметри, як рік, місяць чи категорії, та отримувати миттєву реакцію інтерфейсу, зокрема й оновлення таблиці.

Chart.js – це безкоштовна бібліотека JavaScript з відкритим вихідним кодом для візуалізації даних, що підтримує створення лінійних графіків, стовпчастих, кругових і радіальних діаграм [2]. Її можливості можна використати для демонстрування інформації про фінансові операції, як от, наприклад, відсоткове співвідношення доходів чи витрат у різних категоріях. Відображення інтерактивних графіків, створених з використанням Chart.js, дає можливість аналізувати розподіл бюджету користувачів та оперативно реагувати на нестандартні зміни.

Важливою складовою роботи веб-додатку є збереження даних, наданих користувачем. Зробити це можна, застосовуючи браузерні технології, такі як LocalStorage або IndexedDB, – вони дозволяють зберігати інформацію на стороні клієнта [3]. Іншим способом є використання баз даних, таких як MySQL чи MongoDB, для зберігання даних на сервері, що забезпечує більшу надійність і масштабованість.

Для відстеження виконання бажаних завдань доцільно використовувати трекер звичок – інструмент, який завдяки регулярності з боку користувача та демонстрації його успіху допомагає формувати нові звички. Візуальне відображення прогресу, зокрема у вигляді графіків або діаграм, дозволяє наочно побачити свої досягнення та знаходити сили для подальших успіхів.

Ще одним корисним інструментом для організації повсякденних чи робочих завдань є планер. Завдяки можливості встановлювати терміни виконання, додавати опис та фільтрувати завдання за різними критеріями, користувач може ефективно управляти своїм часом. Засоби фільтрації, як-от методи масивів або бібліотеки DataTables, яку використовують для додавання функцій взаємодії до HTML-таблиць [4], допомагають швидко знаходити потрібні завдання та зберігати порядок у виконанні планів.

Висновки

Такі можливості, як відслідковування власних доходів та витрат, контроль над завданнями, стеження за регулярністю виконання звичок та

візуалізація даних за ключовими категоріями сприяють кращому управлінню особистими фінансами та часом. Створення веб-додатку з таким функціоналом стане чудовою альтернативою паперовим планерам і розширить вибір серед схожих застосунків. Попри присутню конкуренцію, його особливості надають можливість користувачам формувати нові звички, поліпшувати фінансову грамотність та ефективно і вчасно виконувати важливі завдання.

Використання JavaScript для динамічних оновлень, модифікації DOM та створення графіків за допомогою Chart.js дозволяє забезпечити інтерактивність додатку та легкість взаємодії з користувачем. Впровадження таких функцій, як треки звичок та планери, сприяє покращенню продуктивності користувачів та ефективному досягненню особистих цілей. Завдяки застосуванню сучасних технологій, таких як LocalStorage та бази даних, можна забезпечити збереження даних та їх доступність у будь-який час. Отже, створення веб-додатку з такими можливостями є потужним інструментом для підвищення фінансової стабільності та організації особистого часу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Malokhvii, E., Buhai, V., Molchanov, N., & Chernykh, O. (2021). АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯННЯ СУЧАСНИХ JAVASCRIPT РІШЕНЬ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКІВ. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, 4(66), 55–58. <https://doi.org/10.26906/sunz.2021.4.055>

2. Мельник, О. С., & Генсерук, Г. Р. (2022). ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАЙБІЛЬШ ПОПУЛЯРНИХ ІНСТРУМЕНТІВ АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ. Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/arhive/25.11.22_Збірник_тез.pdf#page=142

3. Мартинюк Р.О., Луцький Г.М., Волокита А.М., & Ротенберг О.В. (2017). СПОСІБ РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ WEB БРАУЗЕРІВ. Матеріали наукової конференції студентів, магістрантів та аспірантів «Інформатика та обчислювальна техніка – ІОТ-2017», 23–26. Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”. <https://fiot.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/05/IOT-2017-OT.pdf#page=23>

4. Installation. (б. д.). DataTables | Javascript table library. <https://datatables.net/manual/installation>

АКТУАЛЬНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ РОЗУМНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ЧИТАННЯ ТА ОБЛІКУ КНИГ

Вступ. Цифрове читання стає все більш важливим для різних жанрів і типів тексту. Читання новин на цифрових носіях стало звичним явищем за останні два десятиліття, а споживання електронних книг може залишатися постійним явищем [1].

Зростання цифрових технологій сприяє популяризації електронного читання та персоналізованих книжкових сервісів. Сучасні користувачі стикаються з проблемою організації власної бібліотеки, запам'ятовування списку бажаних книг та отримання релевантних рекомендацій. Інтелектуальні книжкові платформи дозволяють автоматизувати процеси відстеження читання, створення рекомендацій та взаємодії між користувачами, що значно підвищує ефективність роботи з літературними джерелами.

Актуальність проблеми. Електронні книги – це електронні версії книг, які можна читати на мобільних пристроях із вбудованими функціями, такими як вбудовані словники, інструменти пошуку слів і оцифрована аудіорозповідь.[2] На ринку електронних книг важливою тенденцією є все більше використання інтерактивного та мультимедійного вмісту, оскільки видавці експериментують із розширеними форматами, які включають аудіо, відео та інтерактивні елементи, щоб глибше зацікавити читачів. Крім того, розвиток штучного інтелекту впливає на персоналізовані рекомендації, підлаштовуючи контент відповідно до індивідуальних уподобань і читацьких звичок [3].

Але на сьогодні більшість книжкових сервісів зосереджені на продажу літератури, а не забезпечують гнучких інструментів для організації читання. Таким чином, розвиток технологій, що дозволяють каталогізувати книги, відстежувати прогрес читання та отримувати індивідуальні рекомендації, є актуальним та перспективним напрямом.

Мета дослідження. Метою дослідження є аналіз можливостей та перспектив розвитку інтелектуальних систем для читання та обліку книг, які можуть забезпечити зручне управління книжковими списками, автоматизоване відстеження прогресу читання, персоналізовані рекомендації та інтеграцію з іншими користувачами.

¹ студентка групи КН 2021-1, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

² доцент кафедри Комп'ютерних наук та інформаційних технологій, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, к.т.н.

Наукова новизна. Багаті мультимедійні можливості багатьох новітніх електронних книг (такі як аудіо-розповідь, звукові ефекти, анімація, посилання на словники тощо) підтримують читання тексту, допомагають читачам візуалізувати зміст і легше його сприймати [4], впроваджуючи новітні технології, зокрема:

- автоматизоване відстеження прогресу читання з можливістю аналізу швидкості читання та прогнозування часу завершення книги;
- персоналізовані рекомендації, що використовують алгоритми машинного навчання та спадкові зв'язки між книгами;
- інтерактивні списки для спільного читання з можливістю обміну книгами та створенням клубів за інтересами;
- підтримка популярних електронних форматів (epub, pdf) із можливістю читання та додавання нотаток;
- система нагадувань та аналітики, що мотивує до завершення розпочатих книг.

Методи дослідження. У процесі аналізу тенденцій розвитку інтелектуальних книжкових сервісів використовувалися такі методи:

- аналіз існуючих книжкових платформ (Goodreads, Bookly, My Library) та їхніх функціональних можливостей;
- вивчення алгоритмів машинного навчання, що застосовуються для персоналізованих рекомендацій;
- аналіз UX/UI-дизайну для забезпечення максимальної зручності користувачів.

Результати дослідження. Дослідження показало, що інтелектуальні книжкові сервіси дозволяють користувачам ефективно організовувати процес читання, відстежувати прогрес та отримувати індивідуальні рекомендації. Основні результати включають: аналіз систем відстеження читання та їхніх функціональних можливостей; оцінку ефективності алгоритмів рекомендацій на основі поведінки користувачів; визначення ключових принципів інтеграції соціальних функцій у книжкові сервіси; дослідження особливостей мобільних інтерфейсів для покращення користувацького досвіду.

Висновки. Розвиток інтелектуальних книжкових сервісів сприяє покращенню організації читання, підвищенню мотивації до завершення книг та персоналізованому підходу до вибору літератури. Інтеграція сучасних технологій, зокрема машинного навчання та соціальних механізмів взаємодії, дозволяє значно розширити можливості таких платформ, роблячи їх зручнішими та ефективнішими для користувачів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Annika Schwabe, Lukas Brandl, Hajo G. Boomgaarden, Günther Stocker (2021). Experiencing literature on the e-reader: the effects of reading narrative texts on screen.
2. Ayesha K. Hashim, Vanessa W. Vongkulluksn (2018). E-Reader apps and reading engagement: A descriptive case study
3. Statista. (2023). eBooks -Worldwide. Retrived from:
4. <https://www.statista.com/outlook/amo/media/books/ebooks/worldwide#analyst-opinion>
5. Ray Doiron (2011). Using E-Books and E-Readers to Promote Reading in School Libraries: Lessons from the Field.

УДК 004.4

Пудровська В.Є¹, Черкасова В. В.²

ЕФЕКТИВНЕ НАВЧАННЯ PYTHON ЧЕРЕЗ ХМАРНІ СЕРЕДОВИЩА: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ GOOGLE COLAB

У сучасній ери цифрових технологій Python став однією з найпопулярніших мов програмування [1] завдяки своїй універсальності, простоті використання та широкому застосуванню в таких областях, як аналіз даних, машинне навчання, веб-розробка та наукові дослідження. З іншого боку, традиційні методи навчання програмуванню часто обмежені необхідністю встановлення та налаштування локального середовища розробки, що ще більше перешкоджає початківцям.

Хмарні технології все більше інтегруються в освітній процес, як ефективний засіб організації навчання, особливо у сфері програмування. Одним із таких рішень є Google Colaboratory (Google Colab), безкоштовний хмарний сервіс, який дозволяє працювати з Python без необхідності встановлення складного програмного забезпечення на своїх комп'ютерах. Це особливо важливо для студентів-початківців, які тільки починають освоювати нову мову програмування, забезпечуючи зручність, мобільність та доступність освітнього процесу [2].

Google Colab є розширенням Jupyter Notebook, яке працює у хмарі та інтегрується з Google Drive. Поєднує в собі можливість написання

¹ студентка групи КН 2024-1, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

² асистент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.

коду, візуалізації результатів та створення документації в єдиному інтерактивному документі.

Основні можливості [3]:

- безкоштовний доступ до середовища з підтримкою GPU/TPU;
- простий інтерфейс користувача;
- можливість використання широкого спектра бібліотек Python (NumPy, Pandas, Matplotlib, TensorFlow тощо);
- автоматичне збереження результатів у хмарі;
- спільна робота над кодом у реальному часі.

Виклики Google Colab:

- обмеження тривалості робочої сесії та обсяг доступної пам'яті (зазвичай 12 годин);
- залежність від інтернету;
- ризик втрати даних (важливо регулярно зберігати роботу в Google Drive).

З урахуванням всіх можливостей та недоліків Google Colab є універсальним інструментом, який може бути використаний у різних аспектах вивчення програмування та розвитку практичних навичок:

1. Вивчення основ Python базових концепцій Python, таких як змінні, цикли, умовні оператори та функції. Викладачі можуть створювати інтерактивні ноутбуки з поясненнями та прикладами коду, які студенти можуть виконувати прямо в браузері та експериментувати з параметрами.

2. Аналіз даних за допомогою відповідних бібліотек (Pandas, NumPy та Matplotlib).

3. Виконання наукових обчислень (SciPy та SymPy) (рис. 1).
Спільна робота над проектами та отримання зворотного зв'язку від викладача в реальному часі.

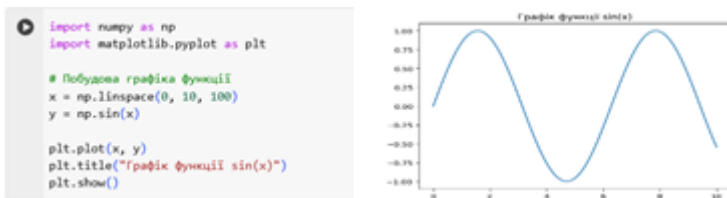


Рисунок 1 – Приклад побудови графіка функції $\sin(x)$

Висновки. Google Colab є потужним інструментом для вивчення Python. Він дає здобувачам доступ до сучасних обчислювальних ресурсів і дозволяє працювати з популярними бібліотеками без необхідності налаштовувати локальне середовище.

Використання Google Colab у навчанні допомагає розвивати навички програмування, сприяє командній роботі та дозволяє зосередитись на практичних аспектах роботи з Python.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Dou.ua (2025). *Рейтинг мов програмування 2025*. Retrieved from <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-2025/>
2. Sukhdeve, S. R., & Sukhdeve, S. S. (2023). *Google Colaboratory*. Apress. doi.org/10.1007/978-1-4842-9688-2_2
3. Google (Colab) Colaboratory. (2025). *Google Colab Documentation*. Retrieved from <https://colab.research.google.com/>

УДК 65.012

Раченко Є.Д.¹

МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ КАНДИДАТІВ ДЛЯ ІНЖЕНЕРНИХ КОМАНД ВИСОКОГО РИЗИКУ

У контексті динамічного розвитку проєктних команд, де ефективність обміну знаннями є ключовим фактором успіху, представлена модель оцінювання претендентів до команди проєкту (ССіjm та КSij) пропонує комплексний підхід до аналізу та вимірювання здатності колективного обміну знаннями. Модель, що базується на МОА Framework, інтегрує множинні змінні, такі як здатність до обміну знаннями, мотивація, можливості та рівень експертності, для оцінки потенціалу кандидатів. Для вимірювання цих змінних необхідно використовувати спеціалізовані шкали та методики, які були створені в минулих наукових роботах, та продовжувати проводити подальшу емпіричну валідацію. Аналіз факторів задоволеності роботою та бажання навчатися, а також впливу співпраці на підвищення кваліфікації, є важливими аспектами моделі. З огляду на складність проєктів, що вимагають спеціальних знань, бюджетних обмежень та жорстких

¹ аспірантка комп'ютерних наук, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова.

термінів, ця модель є ключовим рішенням для інженерних команд, що працюють в галузях підвищеного ризику.

Представлена модель оцінювання претендентів до проєктної команди, позначена як $CCijm$, інтегрує множинні змінні для вимірювання здатності колективного обміну знаннями між особами i та m у відділі j (за умови $m \neq j$). Модель базується на мінімізації двох основних компонентів: добутку здатності засвоювати знання (α_{ij}), здатності до обміну знаннями (β_{ij}) та бажання ділитися знаннями (ω_{ij}), а також добутку мотивації обміну знаннями (θ_{im}), можливості обміну/засвоєння знань (ϕ_{im}) та рівня мотивації до спільного обміну знаннями (μ_{ijm}). Ця структура впливає з MOA Framework (Motivation, Opportunity, Ability), що є встановленим підходом до аналізу поведінкових аспектів в організаційному контексті.

$$CCijm = \{ \text{Min} (\beta_{ij} \omega_{ij} \phi_{ij}), (\alpha_{im} \theta_{im} \phi_{im} * \mu_{ijm}) \}, j \neq m \quad (1)$$

Операціоналізація змінних у моделі $CCijm$ вимагає застосування специфічних шкал та рамок вимірювання, що були розроблені в попередніх дослідженнях [1]. Вибір цих шкал має критичне значення для валідності та надійності моделі, оскільки вони визначають спосіб інтерпретації та порівняння даних. Запропонована модель (μ_{ijm} , ϕ_{im} , $CCijm$) вимагає додаткової розробки та валідації методологічного інструментарію для забезпечення її емпіричної перевірки. Важливо враховувати потенційні упередження, пов'язані з самооцінкою та соціальною бажаністю, при зборі даних.

Використання MOA Framework як теоретичної основи моделі $CCijm$ є стратегічним рішенням, оскільки ця основа має підтверджену емпіричну валідність та практичне застосування у різних організаційних середовищах. MOA Framework дозволяє комплексно оцінити мотиваційні аспекти, а також можливості та здібності обміну знаннями, що є критичними для успіху проєктних інженерних команд високого ризику. Однак, необхідно критично оцінити застосовність MOA Framework до специфічного контексту проєктних команд, враховуючи їх тимчасовий характер та динаміку взаємодії.

Конкретизація змінної μ_{ijm} , що представляє рівень мотивації до спільного обміну знаннями між особами i та m у відділі j , здійснюється за допомогою п'ятибальної шкали Лайкерта [2]. Респонденти оцінюють свою згоду з твердженнями, використовуючи градацію від "дуже задоволений" (1) до "дуже незадоволений" (0.0), з проміжними значеннями 0.75, 0.5 та 0.25. Середнє значення відповідей (p) розглядається як кількісний показник мотивації. Опитування, що

складається з 87 питань, адаптовано з опитування задоволеності працівників. Зібрані дані включають оцінку задоволеності роботою за 10 факторами (стиль управління, характер роботи, робоче середовище, можливості підвищення, міжособистісні стосунки, безпека, зарплата, сімейні стосунки, оцінка продуктивності, середовище відділу) та оцінку бажання навчатися за 5 питаннями (готовність витратити час на навчання, прагнення до конкретних знань, вигода навчання для себе та фірми, важливість постійного навчання).

$$KS_{ij} = \gamma \sum_m \sum_k \lambda E_{im} CC_{ijm} X_{imk}, \quad \forall i, j \quad (2)$$

Представлена формула KS_{ij} , що оцінює знання, отримані особою i з відділу j в результаті обміну знаннями з колегами, враховує множинні змінні. Формула KS_{ij} відображає загальний вплив співпраці на підвищення кваліфікації окремого j (γ), коефіцієнт підвищення рівня експертності в результаті виконання завдань проєкту (λ), початковий рівень кваліфікації особи i з відділу i (E_{im}), здатність колективного обміну знаннями між особами i та m у відділі j (CC_{ijm}) та бінарну змінну-фільтр X_{imk} , що гарантує врахування лише проєктів, у яких задіяно індивідуальне "і". Ця модель вимагає детального аналізу взаємозв'язків між змінними та їх впливу на кінцевий результат.

Щоб визначити значення змінних у формулі KS_{ij} , потрібно застосувати шкали та критерії, що вже перевірені та використовувалися в попередніх дослідженнях [3]. Зокрема, коефіцієнт λ та рівень E_{im} описують етапи розвитку експертності. Загальний вплив співпраці γ оцінюється за запропонованою моделлю в діапазоні від 0.0 до 1.0. Бінарна змінна X_{imk} використовується для фільтрації проєктів, у яких бере участь особа i . Інформація, необхідна для оцінки загального впливу співпраці γ , має бути отримана шляхом прямого опитування експертів з різних технічних галузей, які працюють в зацікавленій організації.

$$nE_{ij} = E_{ij} + \sum_k \lambda E_{ij} X_{ijk} + \gamma \sum_{\substack{m, \\ m \neq j}} \sum_k \lambda E_{im} CC_{ijm} X_{imk}, \quad \forall i, j$$

Виведена формула моделі в канонічній формі

$$nE_{ij} = E_{ij} + \sum_k \lambda E_{ij} X_{ijk} + KS_{ij}, \quad \forall i, j$$

Рис. 1 Виведені формули дослідження.

Представлена формула nE_{ij} , що оцінює новий рівень знань особи i з відділу j після завершення проєкту, враховує множинні змінні. Формула nE_{ij} відображає початковий рівень знань особи i з відділу j (E_{ij}), коефіцієнт підвищення рівня експертності в результаті виконання завдань проєкту (λ), бінарну змінну-фільтр X_{ijk} , що гарантує врахування лише проєктів, у яких бере участь особа i , загальний вплив співпраці на підвищення кваліфікації j (γ), початковий рівень кваліфікації особи i з відділу i (E_{im}) та здатність колективного обміну знаннями між особами i та m у відділі j (CC_{ijm}). Для коректного застосування моделі потрібно виявити всі залежності між змінними, а також визначити міру їх впливу на результат. Виведена канонічна форма моделі $nE_{ij} = E_{ij} + \sum \lambda E_{ij} X_{ijk} + KS_{ij}$, спрощує представлення моделі, вводячи агреговану змінну KS_{ij} , що відображає вплив обміну знаннями. Це спрощення дозволяє зосередитися на основних компонентах моделі та їх впливі на новий рівень знань.

Висновок. Розглянута запропонована модель оцінювання претендентів до проєктних інженерних команд високого ризику, представлена формулами CC_{ijm} , KS_{ij} та nE_{ij} , пропонує комплексний метод для аналізу та визначення здатності до колективного обміну знаннями, а також для оцінки впливу цього обміну на кваліфікацію та набуття нових знань. Ґрунтуючись на MOA Framework, ця модель інтегрує різні змінні, такі як здібності, мотивація, можливості та рівень експертності, для прогнозування потенціалу кандидатів. Застосування спеціалізованих шкал та методів вимірювання, розроблених у попередніх дослідженнях, є необхідним для забезпечення достовірності оцінок.

Для належного використання цієї моделі необхідно враховувати контекстуальні фактори, такі як задоволеність роботою, прагнення до навчання та вплив співпраці. Оцінювання змінних вимагає ретельного підходу до вибору методів з урахуванням потенційних упереджень. Розробка та верифікація методологічного інструментарію є ключовими

для забезпечення емпіричної достовірності моделей. Виведена канонічна форма pE_{ij} , з агрегованою змінною KS_{ij} , спрощує аналіз.

Подальші дослідження повинні зосередитися на емпіричній валідації формул CS_{ijm} , KS_{ij} та pE_{ij} , вивчаючи вплив організаційного контексту, лідерства та технологічних ресурсів на ефективність обміну знаннями та набуття нових навичок. Вивчення взаємозв'язків між змінними та їхній вплив на підвищення кваліфікації та набуття знань є необхідним для точного прогнозування. Розгляд додаткових теоретичних підходів може збагатити розуміння динаміки обміну знаннями в проєктних інженерних командах високого ризику.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. S. Mahdi Hosseini, Peyman Akhavan. (2017). "A model for project team formation in complex engineering projects under uncertainty: A knowledge-sharing approach", *Kybernetes*, Vol. 46 Issue: 7, pp.1131-1157, <https://doi.org/10.1108/K-06-2015-0150>
2. Tsai, P.C.F., Yen, Y.F., Huang, L.C. and Huang, I.C. (2007), "A study on motivating employees' learning commitment in the post-downsizing era: Job satisfaction perspective", *Journal of World Business*, Vol. 42 No. 2, pp. 157-169.
3. Dreyfus, H.L. and Dreyfus, S.E. (1986), "Mind Over Machine: The Power of Human Intuition and Expertise in the Age of the Computer", Basil Blackwell, Oxford.

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КОЛЕКТИВНОМУ ПРОЄКТУВАННІ

Можливість ефективно працювати в команді над проєктами в сучасному інженерному середовищі стає все більш важливою. У зв'язку з більшою складністю продуктів, командами, які складаються з різних дисциплін і географічним розташуванням працівників, необхідно забезпечити швидкий обмін проєктною документацією, спільне редагування моделей і швидке узгодження змін. Використання хмарних технологій у колективному проєктуванні є поточним напрямом розвитку, оскільки традиційні локальні CAD-системи мають обмеження в цьому відношенні.

Хмарне проєктування CAD – це технологія, яка дозволяє створювати, змінювати та керувати 2D/3D-моделями через веб-браузер або хмарну платформу. Основною перевагою такого рішення є доступність із будь-якого пристрою, відсутність потреби у локальній установці програмного забезпечення, а також можливість паралельної роботи над одним проєктом кількох користувачів у реальному часі [1].

Хмарні рішення також автоматично зберігають дані, забезпечують резервне копіювання та полегшують управління версіями моделей, що зменшує ризики втрати або дублювання інформації.

Серед найпопулярніших Cloud-CAD систем можна виділити [2, 3]:

- Onshape – перша повністю хмарна CAD-платформа, що підтримує паралельне редагування, коментування, інтеграцію з системами управління проєктами,

- Autodesk Fusion 360 — гібридна CAD/CAE/CAM-платформа, яка підтримує як хмарну, так і локальну роботу

Попри значні переваги, хмарні CAD-рішення мають і певні недоліки.

- Інформаційна безпека – ризик витоку даних або доступу до них сторонніми особами.

- Залежність від інтернету – при нестабільному з'єднанні користувач втрачає доступ до проєктів.

- Прив'язаність до обраної платформи

У таблиці 1 представлено порівняння основних характеристик традиційних локальних CAD-систем і сучасних хмарних рішень, що

¹ студент групи ІСтат 2021-1 ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

² доцент кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова, к. т. н.

дозволяє оцінити їхні переваги та обмеження в колективному проектуванні. Такий аналіз допомагає обрати оптимальний інструмент залежно від потреб команди та специфіки завдань.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз FreeCAD і Blender

Характеристика	Локальні CAD	Хмарні CADr
Доступність	Обмежена	З будь-якого пристрою
Спільна робота	Складна, потребує синхронізації	Паралельна робота в реальному часі
Установка	Потрібне встановлення	Працює в браузері
Зберігання	На локальних дисках	У хмарі, з резервним копіюванням
Безпека	Локальна захищеність	Залежить від сервісу

Висновки. Хмарні CAD-системи стають важливим елементом освітнього процесу, надаючи студентам доступ до сучасних інструментів без необхідності використовувати дороге обладнання чи купувати ліцензії. У промисловості такі системи сприяють підвищенню гнучкості виробництва, прискоренню процесу розробки продукції та зменшенню витрат на інфраструктуру.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Olechowski, A., Deng, Y., DaMaren, E., Verner, I., Rosen, U., & Mueller, M. (2022). All's not Fair in CAD: An Investigation of Equity of Contributions to Collaborative Cloud-based Design Projects. *Computer-Aided Design and Applications*, 574–583. doi:10.14733/cadaps.2023.574-583
2. Onshape. (n.d.). *Onshape Learning Center*. <https://learn.onshape.com>
3. Autodesk. (n.d.). *Fusion 360 Documentation*. <https://www.autodesk.com/products/fusion-360>

КОНЦЕПЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ЗНАЬ З МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ

Проектування систем контролю знань у дистанційному навчанні є важливим напрямом розвитку освітніх технологій. Традиційні системи контролю зазвичай використовують статичні бази завдань і відповідей, що обмежує їхню адаптивність та персоналізацію навчального процесу. Авторська розробка пропонує динамічний підхід до формування завдань, що дозволяє створювати унікальні завдання для кожного студента.

Система генерує завдання на основі правил з використанням випадкових чисел, що забезпечує їхню варіативність. Коректність згенерованих завдань перевіряється перед поданням студенту, а відповіді надаються у вигляді математичних формул, а не чисел. Це дозволяє оцінювати не лише правильність обчислень, але й розуміння теоретичних основ.

Основний алгоритм оцінювання відповідей передбачає порівняння результатів аналітичного та чисельного диференціювання. Такий підхід дозволяє об'єктивно визначати правильність відповідей, незалежно від варіативності запису математичних виразів.

Відмінною особливістю запропонованої системи є її архітектура, побудована на RESTful API, що забезпечує гнучкість та масштабованість рішення. Інтерактивний веб інтерфейс, створений з використанням MathJax, дозволяє коректно відображати математичні вирази та взаємодіяти з системою в режимі реального часу.

Система дозволяє викладачам здійснювати автоматизований контроль знань без необхідності створення статичних баз даних, що значно спрощує процес адміністрування. Також передбачена можливість додавання нових правил генерації завдань, що робить систему гнучкою до змін навчальної програми.

Автоматизована генерація завдань є важливим аспектом сучасних систем контролю знань, що забезпечує унікальність тестових питань та адаптацію до рівня підготовки студента. Запропонований підхід використовує випадкові числа для створення завдань із математичного

¹ аспірант, Українського державного університету науки і технологій ННІ УДХТУ

² завідувач кафедри Інформаційних систем, Українського державного університету науки і технологій ННІ УДХТУ, д.т.н., професор

аналізу, зокрема на знаходження похідних функцій. Це дозволяє усунути необхідність ведення $f(x) = A_1 + A_2$ статичних баз даних завдань, чергове завдання генерується таким чином: ,
 $\in [1, 2, 3, 4]$ де $A_{1,1}$ та $(A_1 \neq A_2)$ $A_{2,2}$ – натуральні випадкові числа, які визначають функцію:

1 – степенева функція: $ax^n + b$;

2 – логарифмічна функція: $\log_p(cx)$;

3 – показникова функція: q^{dx} ;

4 – тригонометрична функція: $\varphi_i(gx)$.

Параметри функцій обираються випадковим чином як елементи векторів відомої розмірності, наприклад:

$$\bar{a}^T = \bar{d}^T = [-2; -1; 1; 2; 3; 4], \bar{b}^T = [-3; -2; -1; 0; 1; 2; 3; 4], \bar{n} = [1; 2; 3; 4],$$

$$\bar{p}^T = [2; e; 3; 10], \bar{c}^T = \bar{g}^T = [2; 3; 4; 5; 6], \bar{i}^T = [1; 2; 3; 4].$$

Тригонометричні функції визначаються в такий спосіб:

$$\varphi_1 = \sin(gx), \varphi_2 = \cos(gx), \varphi_3 = tg(gx), \varphi_4 = ctg(gx).$$

Таким чином, генерація завдання передбачає наявність шести або семі випадкових чисел для визначення конкретних функцій та їх параметрів. Наприклад, випадковим числам 1; 4; 4; 2; 4; 2; 5 відповідає такий варіант задачі:

$$f(x) = 2x^4 - 2 + \cos(3x) \quad .$$

**ОПТИМІЗАЦІЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ЗА
ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Громадський транспорт відіграє важливу роль у забезпеченні мобільності мешканців міст. Його ефективне функціонування напряму впливає на якість життя населення, економічну активність та екологічну ситуацію в мегаполісах. Сучасні міста стикаються з численними викликами, пов'язаними з оптимізацією маршрутної мережі, зручністю користування транспортними засобами та своєчасним інформуванням пасажирів. У зв'язку з цим зростає потреба у впровадженні цифрових рішень, що дозволяють підвищити якість транспортних послуг, зробити їх доступнішими та ефективнішими [1].

Традиційні методи інформування, такі як друковані розклади, табло на зупинках чи дзвінки до диспетчерських служб, є застарілими та не завжди ефективними. У сучасному світі, де інформація змінюється швидко, необхідні інтерактивні сервіси, які надають актуальні дані у режимі реального часу та дозволяють пасажирам оперативно планувати свої поїздки.

На ринку вже існують сервіси для пошуку маршрутів та бронювання квитків, такі як Busfor, FlixBus, EasyWay. Вони пропонують широкий спектр можливостей, зокрема пошук оптимального маршруту, бронювання та купівлю квитків онлайн. Проте ці платформи мають певні обмеження.

Деякі з них не підтримують оновлення інформації в реальному часі, що може ускладнювати точність прогнозів щодо прибуття транспорту. Інші сервіси не охоплюють усіх перевізників або мають недостатню інтеграцію з місцевими транспортними службами, що створює розрив між глобальними платформами та локальними перевізниками.

Використання сучасних веб-технологій дозволяє створювати динамічні сервіси для громадського транспорту, що забезпечують

¹ студент групи ІСтат 2022-1, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

² к.ф.-м.н., доцент, ХНУМГ ім. О.М.Бекетова

швидкий доступ до інформації та її оновлення. Зокрема, інтеграція інтерактивних карт, оновлюваних розкладів, адаптивного інтерфейсу та баз даних є важливими складовими ефективної транспортної платформи.

Технології, такі як React та Tailwind CSS [2], сприяють створенню швидких і зручних веб-додатків, що дозволяють користувачам легко знаходити необхідну інформацію про маршрути, розклади, пересадки та альтернативні варіанти поїздки.

Майбутній розвиток цифрових транспортних систем включає розширення функціоналу за рахунок технологій штучного інтелекту та автоматизації процесів. Очікується, що у перспективі з'являться сервіси, які надаватимуть персоналізовані пропозиції для пасажирів, наприклад, рекомендації щодо маршрутів на основі попередніх поїздок або підписки на зміни у розкладах улюблених маршрутів.

Крім того, важливим напрямом є впровадження автоматичних push-сповіщень про затримки, зміни маршрутів та нові транспортні можливості.

Створення мобільних додатків для громадського транспорту є ще одним ключовим напрямом розвитку. Завдяки їм користувачі отримають можливість планувати свої поїздки у будь-якому місці та в будь-який час, а також отримувати актуальні повідомлення щодо затримок чи змін у розкладі [3]. Це дозволить не лише покращити користувацький досвід, а й зробить міський транспорт більш доступним та конкурентоспроможним у порівнянні з приватними перевезеннями.

Висновки. Впровадження цифрових технологій у громадський транспорт значно покращує комфорт пасажирів, сприяє оптимізації маршрутної мережі та скорочує час, необхідний для пошуку актуальної інформації [4]. Використання веб-платформ для управління перевезеннями робить міський транспорт доступнішим і ефективнішим. Подальший розвиток таких рішень передбачає розширення інтеграційних можливостей, удосконалення користувацького досвіду та автоматизацію транспортної логістики.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. React Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://react.dev>
2. Tailwind CSS Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tailwindcss.com/docs>
3. Start a React app with Tailwind CSS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.contentful.com/blog/react-app-tailwind-css/>

4. Бабій М.В., Бабій В.А., Олійник В.А. Використання цифрових технологій для оптимізації маршрутів при перевезенні пасажирів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/38950/2/MNPK_2022_Babii_M-Use_of_digital_technologies_for_181.pdf

УДК 004.9

Боровик О.В.¹, Тягунова М.Ю.²

КРИТЕРІЙ ДО ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ ПРОДУКТІВ У ТУРИСТИЧНОМУ ПОХОДІ З МОНОТОННИМ СПАДАННЯМ ВАГИ

Проблема ефективного розподілу продуктових запасів під час туристичних подорожей є актуальною через постійне зростання популярності активного туризму, експедицій та тривалих походів. Крім того, результати цього дослідження можуть бути корисними не лише для туристичних походів, а й для рятувальних операцій, військових місій та інших сценаріїв, де важливо забезпечити рівномірний розподіл вантажу за умов обмежених ресурсів та його монотонне спадання протягом періоду його використання.

Метою цієї роботи стало дослідити існуючі задачі оптимізації, які можна використати для рішення проблеми ефективного розподілу продуктових запасів між учасниками туристичного походу, для формування критеріїв до задачі оптимізації розподілу продуктів у поході. Зокрема, дослідити фактори, що впливають на ефективність розподілу запасів, включаючи фізичні характеристики продуктів (наприклад, вага, об'єм, термін зберігання) та індивідуальні особливості учасників (наприклад, фізична витривалість, місткість рюкзака).

На старті подорожі всі учасники повинні отримати приблизно рівну вагу продуктів, щоб уникнути перевантаження окремих людей [1]. Проте варто враховувати індивідуальні особливості кожного учасника, хто є сильнішим та витривалішим і може нести трохи більше ваги, тоді як фізично слабші або менш досвідчені – менше.

¹ студентка групи КНТ-614м, НУ «Запорізька політехніка»

² доцент кафедри КСМ, НУ «Запорізька політехніка», к. т. н.

Деякі продукти займають багато місця, тому важливо розподілити їх так, щоб жоден учасник не мав переповненого рюкзака, навіть якщо вага збігається. Щодня, коли група споживає їжу, у кожного учасника повинно залишатися приблизно однакова кількість продуктів.

Жоден учасник не повинен нести значно більше або менше продуктів у порівнянні з іншими, щоб уникнути нерівномірного навантаження. Перерозподіл продуктів не допускається, оскільки це може спричинити додаткові труднощі (наприклад, зміна балансу ваги рюкзака, незручність у пошуку потрібних речей). Планування має бути таким, щоб у кожного учасника до кінця подорожі поступово зменшувалася вага продуктів, але без значних коливань у навантаженні.

Оскільки продукти споживаються щодня, загальна вага рюкзака повинна поступово зменшуватися. Важливо, щоб це відбувалося рівномірно для всіх, оскільки щоденний раціон має бути збалансованим – продукти повинні споживатися пропорційно їх початковій вазі, щоб не було ситуації, коли один учасник раптово звільняється від великого навантаження, а інший продовжує нести багато.

Особливо важкі продукти (наприклад, консерви) варто розподіляти таким чином, щоб вони споживалися рівномірно протягом усього маршруту, а не залишалися в когось до кінця подорожі. Легші й об'ємні продукти (наприклад, сухі сніданки) теж повинні споживатися поступово, щоб рюкзак ставав не тільки легшим, а й компактнішим.

Не всі продукти з однаковою вагою мають однаковий розмір, тому важливо враховувати не лише масу, а й фізичний об'єм. Габаритні, але легкі продукти (наприклад, сухі сніданки, хлібці, пакети з макаронами) можуть створити проблему, якщо в рюкзаку немає достатньо місця. Компактні, але важкі продукти (наприклад, консерви, крупи) не займають багато місця, але додають значне навантаження.

Правильний баланс об'єму та ваги допоможе рівномірно розподілити навантаження між учасниками та зробити рюкзаки зручнішими для носіння.

За результатами проведеного дослідження було запропоновано розробити підхід, що забезпечує ефективний розподіл ваги продуктових запасів між учасниками туристичного походу, з урахуванням таких критеріїв:

- рівномірний початковий розподіл;
- рівномірний розподіл протягом подорожі;
- монотонне спадання ваги;
- врахування фізичного об'єму.

Висновки. Ефективний розподіл продуктів у туристичному поході має враховувати не тільки вагу, але й фізичні особливості

учасників, об'єм продуктів та поступове зменшення навантаження. Це забезпечить комфортну та справедливую розподіленість ресурсів у групі, полегшить подорож і мінімізує ризик втоми або перевантаження окремих учасників.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Cacchiani, V., Iori, M., Locatelli, A., & Martello, S. (2022). Knapsack problems—An overview of recent advances. Part II: Multiple, multidimensional, and quadratic knapsack problems. *Computers & Operations Research*, 143, 105693

УДК 65.011.56

Воскобойник Є.К.¹, Бойко О.О.²

СИСТЕМА КЕРОВАНОГО ВЕРМІКУЛЬТИВУВАННЯ

У 2022 році кількість виробників органічних продуктів в Європейському союзі склала 434577 із загальним оборотом 46,5 млрд. євро [1]. Одним з інноваційних напрямків розвитку цього виробництва є використання вермікультивування для підвищення родючості ґрунту, збереження ресурсів та мінімізації впливу на довкілля [2]. У свою чергу створення системи керованого вермікультивування є перспективним напрямком як для дослідження даного процесу так і для безпосереднього керування ним.

На кафедрі Кіберфізичних та інформаційно вимірювальних систем Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» розроблено систему керування для стенда “Controlled vermiculture technology” (рис. 1).

¹ асистент кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

² к.т.н., доцент, кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

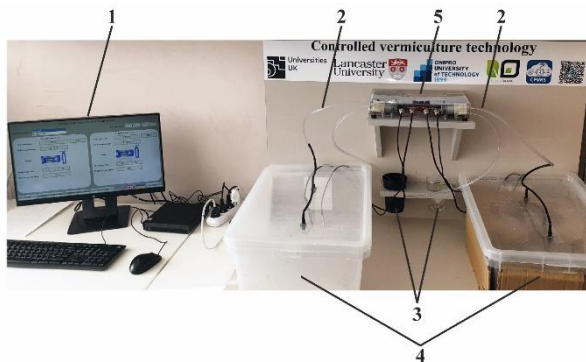


Рисунок 1 – Стенд “Controlled vermiculture technology”

До складу стенда входить пристрій керування (5) з двома насосами які забирають воду з резервуарів (3) та за допомогою системи поливу (2) доставляють її до двох верміферм (4). Процес керування відображається людино-машинним інтерфейсом побудованим на базі SCADA системи zenon (1).

У кожній верміфермі розміщуються ємнісний датчик вологи ґрунту та датчик температури. Полив ґрунту забезпечується двома форсунками. Зв'язок між пристроєм керування та персональним комп'ютером реалізується за допомогою бездротової мережі Wi-Fi з використанням протоколу Modbus TCP.

Система керування може функціонувати у двох режимах: за годинником та ручному. У першому випадку відповідно до налаштування вмикається один з насосів або обидва разом на задані інтервали часу. У другому оператор має можливість самостійно керувати насосами на підставі параметрів вологості ґрунту.

До складу пристрою керування (рис. 2) стенда входять: контролер ESP.32 PLUS компанії Keyestudio (6), годинник реального часу DS.1307 (7), два блока живлення з напругою 12 В потужністю 60 Вт (1), релейний модуль (4), два мембранних насоси з продуктивністю 2 л/хв. та підключення датчиків температури (3) і вологості ґрунту (5).

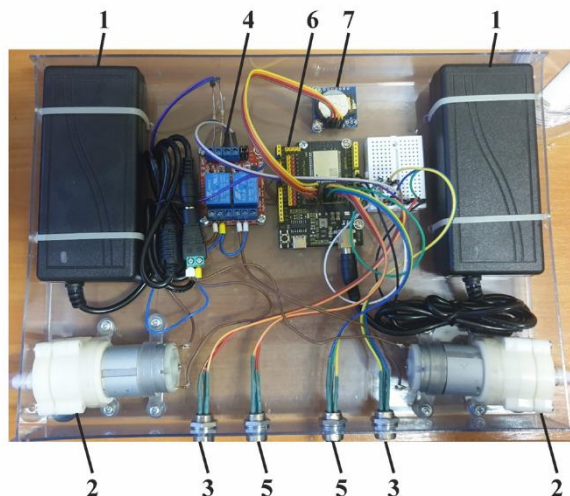


Рисунок 2 – Пристрій керування стенда “Controlled vermiculture technology”

Висновки Перевірка системи керування показала, що вона функціонує відповідно до вимог та може бути використана під час дослідження керованого вермікультивування на кафедрі Екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Organic in Europe - Browse latest production and market data. (б. д.). IFOAM Organics Europe. <https://is.gd/wSyMv0> (Дата звернення: 13.02.2025).
2. Zike, Takele. (2024). Organic Farming with Special Reference to Vermiculture. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.25674.58568>

ЧАТ-БОТИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ: ДОСВІД РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ

Розвиток цифрових технологій та автоматизація комунікаційних процесів роблять чат-боти важливим інструментом у сфері освіти [1]. Чат-бот "Навігатор ХНУМГ" розроблений для покращення комунікації між студентами, викладачами та адміністрацією Харківського національного університету міського господарства. У роботі розглядаються функціональні можливості, технологічні аспекти реалізації та перспективи розвитку чат-бота у навчальному процесі. Дослідження демонструє, що подібні технології значно оптимізують управління освітніми процесами та підвищують рівень доступу до інформації. Цифровізація вищої освіти передбачає впровадження нових технологій для підвищення ефективності управління та навчального процесу.

1. Функціональні можливості чат-бота "Навігатор ХНУМГ".

- Надає студентам і викладачам швидкий доступ до розкладу занять, контактної інформації та важливих оголошень.
- Зменшує навантаження на адміністрацію, відповідаючи на часті запитання про навчальний процес, аудиторії, викладачів тощо.
- Працює в Telegram, що дозволяє студентам отримувати потрібні дані без необхідності відвідувати сайти чи телефонувати до деканату.
- Сприяє впровадженню сучасних технологій в освітній процес, покращуючи якість обслуговування студентів.
- Може адаптувати відповіді під конкретні групи студентів, спеціальності або факультети.

2. Технологічні аспекти реалізації.

Чат-бот "Навігатор ХНУМГ" базується на таких технологічних рішеннях.

¹ Ст. гр ІСтат 2022-1 Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

² К.ф.-м.н., доцент Харківський національний університет міського господарства
ім. О. М. Бекетова

- Використовуються популярні месенджери (Telegram, Viber), що забезпечує зручний доступ до сервісу без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення.

- Застосовуються алгоритми штучного інтелекту, які дозволяють розпізнавати природну мову та аналізувати запити користувачів для формування відповідей.

- Забезпечена інтеграція з внутрішніми базами даних університету для отримання актуальної інформації у реальному часі.

- Задіяне машинне навчання для вдосконалення роботи бота на основі аналізу взаємодії з користувачами.

3. Оцінка ефективності та перспективи розвитку.

Попередній аналіз ефективності використання чат-бота в освітньому процесі показав його позитивний вплив на комунікацію між студентами та адміністрацією. Основні переваги впровадження.

1. Скорочення часу на отримання необхідної інформації.

2. Зниження навантаження на співробітників університету, які раніше витрачали значні ресурси на обробку запитів студентів.

3. Зручність використання та доступність у будь-який час.

Подальший розвиток чат-бота передбачає наступні кроки.

- Персоналізацію відповідей на основі профілю користувача.

- Впровадження голосових команд для спрощення взаємодії.

- Розширення функціоналу для взаємодії з іншими цифровими сервісами університету.

- Можливість підтримки декількох мов для іноземних студентів.

Висновки. Впровадження чат-бота "Навігатор ХНУМГ" є важливим кроком у цифровій трансформації університету. Завдяки автоматизації процесів обробки запитів та надання інформації, університетська родина отримує змогу підвищити рівень взаємодії між студентами, викладачами та адміністрацією. Чат-боти у сфері освіти мають значний потенціал для розвитку, оскільки сприяють підвищенню ефективності управління навчальним процесом та покращенню доступу до освітніх ресурсів [2].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Технологія чат-бот як чинник комп'ютерно-посередницької комунікації цифрового суспільства. *ResearchGate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/365088367_TEHNOLOGIA_CAT-BOT_AK_CINNIK_KOMP'UTERNO-

POSEREDNICKOI KOMUNIKACII_CIFROVOGO_SUSPILSTVA (дата звернення: 26.04.2025).

2. Дослідження методики технології та практики моделювання систем. *Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля*. URL: https://journals.snu.edu.ua/index.php/DOMTP_SNU/article/download/897/854/875 (дата звернення: 26.04.2025).

УДК 681.121.89.082.4

Попов Д.І.¹, Денисенко О.І.², Сімченко С.В.³

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИТРАТОМІРА ВОДИ

Ультразвукові витратоміри набули широкого застосування в різних галузях промисловості, включаючи технології нафтогазовидобування, очищення води, нафтохімії, управління системами опалення і вентиляції, медицини та ін. На відміну від механічних витратомірів вони мають ряд переваг – відсутність рухомих частин, можливість вимірювання витрат агресивних рідин, висока точність вимірювання та надійність, можливість вимірювання неоднорідних середовищ, можливість підключення додаткових модулів повідомлень про розриви трубопроводів.

Розглядається конструкція вимірювача з вбудованими на верхній стороні ультразвуковими пристроями, які працюють по черзі в режимі випромінювання і в режимі приймача сигналів. Сигнал проходить по траєкторії, яка складається з трьох фрагментів – два вертикальних відрізка та одного горизонтального, який обмежений двома екранами, встановленими під кутом 45° до осі труби. Одним із можливих принципів роботи витратоміра є порівнянні часу проходження сигналу вниз течії і в зворотному напрямку [1]. Різниця цих інтервалів дозволяє оцінити швидкість течії на вимірювальному відрізку, а знаючи площу перетину труби обраховувати витрати води. Всі розрахунки і управління сигналами виконуються контролером, який комплектується з витратоміром.

¹ студент гр. КНТ-812сп, НУ «Запорізька політехніка»

² доцент кафедри САОМ, НУ «Запорізька політехніка», к. т. н.

³ доцент кафедри ВМММФ, «Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій», к.ф.-м.н.

Для моделювання гідродинаміки потоку використовувалась $k-\omega$ модель турбулентності. Розглядався ізотермічний режим. Для моделювання проходження ультразвукових сигналів використовувались рівняння розповсюдження акустичних хвиль в рідині. Передбачалось, що акустичні хвилі не впливають на структуру потоку. Складна геометрія та нелінійний характер рівнянь не дозволяють отримати аналітичний розв'язок задачі. Така модель допускає тільки чисельну реалізацію.

Чисельний розв'язок задачі виконувався методом скінчених елементів за допомогою програмного комплексу COMSOL Multiphysics. Були задіяні модулі Turbulent Flow, $k-\omega$ та Convected Wave equation, Time Explicit. Враховуючи припущення, що акустичні хвилі не впливають на структуру потоку, гідродинамічну частину задачі можна обраховувати в стаціонарній постановці, а потім отримане рішення використовувати в нестационарній задачі акустики. Наявність симетрії розрахункової області дозволяє зменшити в два рази об'єм розрахунків. Як і в [2] по краях патрубків з метою зменшення розрахункової області додавались адсорбційні шари, які поглинали ультразвукові хвилі. Розрахунки проводились для середніх швидкостей потоку в діапазоні від 0 до 10 м/с. Частота випромінювача 1 МГц. Обирались різні форми сигналу, у вигляді фрагмента синусоїдального сигналу з фіксованою амплітудою, або синусоїдального сигналу модульованого імпульсом Гауса [2,3].

Далі наведено деякі результати розрахунків. На рис.1 представлено візуалізацію структури потоку в площині симетрії для середньої швидкості на вході в патрубок 5 м/с

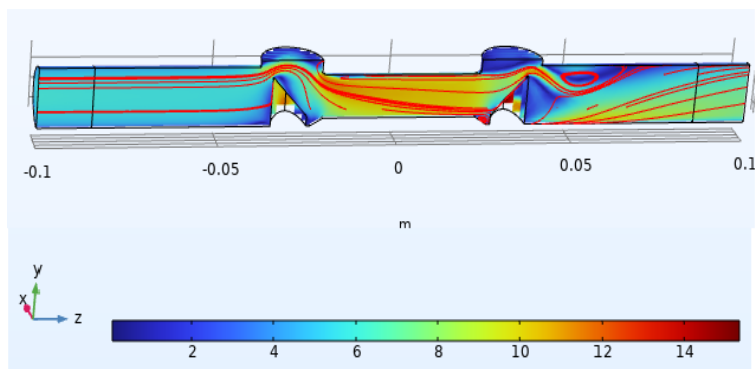


Рисунок 1 – Розподіл швидкостей (м/с) та лінії току.

На рис.2 і рис.3 наведено форми сигналів на передавачу і на приймачу в режимі передачі вниз по потоку. На передавачу сигнал задавався у вигляді переміщення пластини з заданою швидкістю, а на

приймачу сигнал визначався як середнє значення тиску на пластині приймача.

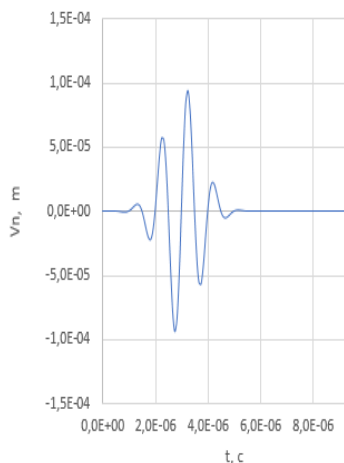


Рисунок 2 – сигнал на передавачу

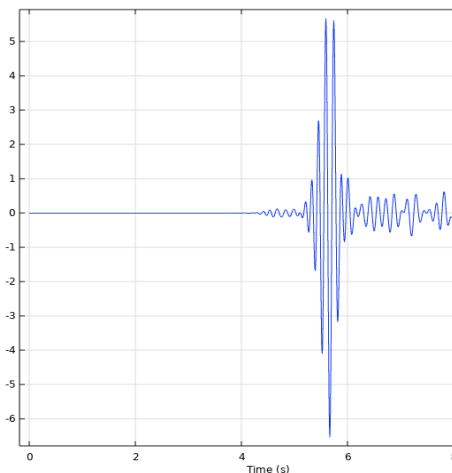


Рисунок 3 – сигнал на приймачу (Pa).

Висновки. Проведені розрахунки дозволили відтворити візуалізацію складної структури потоку. Наявність вбудованих конструктивних елементів в середині вимірювача обумовлює значну неоднорідність розподілу швидкостей та виникненню циркуляційних зон, що впливає на точність вимірювання витрат та вимагає тарування контролера на різних швидкостях потоку та використання поправочних коефіцієнтів. Отримані форми сигналів, які досягають приймача. Спостерігаються інтерференція звукових хвиль від вбудованих елементів, що призводить до спотворення сигналу і вимагає використання певних алгоритмів очистки шумових ефектів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Hamouda, A., Manck, O., Hafiane, M.L., Bouguechal, N.E.(2016)An enhanced technique for ultrasonic flow metering featuring very low jitter and offset. Sensors. Sensors, 16(7), 1008.
2. Ultrasound Flowmeter with Generic Time-of-Flight. Retrieved from https://www.comsol.com/model/download/902221/models.aco.ultrasound_flow_meter_generic.pdf

3. Rui Ren, Hongliang Wang, Xiaolei Sun, He Quan (2022). Design and Implementation of an Ultrasonic Flowmeter Based on the Cross-Correlation Method. *Sensors*, 22(19), 3470.

УДК 004.42

Істомін А.О.¹, Воеводіна М.Ю.²

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ВЕБСАЙТІВ: ВИКОРИСТАННЯ AI-ІНСТРУМЕНТУ MIXO У СУЧАСНОСТІ

MIXO – це сучасна платформа, яка використовує штучний інтелект для автоматизованого створення вебсайтів з запитів користувачів. Система створює веб-сторінки за секунди, використовуючи вже готові шаблони та забезпечуючи оптимізацію контенту, інтеграцію маркетингових інструментів та функції для управління, комунікації з клієнтами.

Переваги використання

Генерація контенту (Content Generation) та процес автоматизації (Content Automation):

MIXO дозволяє швидко створювати текстовий контент для своїх лендингів за допомогою алгоритмів штучного інтелекту.

Нейромережа перетворює текст, який вводить користувач, автоматично трансформується у структурований контент для готового сайту.

Створення дизайну різних стилів (Design Creation):

Функція MIXO Page Design Automation перетворює текст на готові елементи, включаючи заголовки, кнопки, секції та інше.

Користувач платформи може самостійно налаштувати вигляд сторінок, обираючи палітри кольорів, типографіку та стилі.

Кастомізація елементів (Element Customization):

Функція редагування кольорів (Adjust Colors) дозволяє змінювати кольори окремих блоків чи елементів для персоналізації сторінки.

Функція різноманітного стилю тексту (Typography Settings) дає можливість обирати різні шрифти, розміри та стилі тексту відповідно до вимог користувача чи бренду.

¹ студент групи М КН 2024-1, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

² ст. викл. кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

Функція рамок та акцентів (Border Customization) надає можливість додавати змінювати чи додавати межі елементів для створення унікального вигляду.

Функція додаткових нотатків (Inline Comments) має можливість додавати коментарів до окремих елементів для комунікації або уточнень;

Управління зображеннями та іконками (Image and Icon Management):

Функція (Icon Matching) надає підбір релевантні іконки на основі вашого запиту.

Функція швидкого пошуку (Quick Image Search) дозволяє легко знаходити потрібні зображення для використання на лендингу.

Функція додавання власних файлів (Image Uploading) має можливість завантаження власних зображень для інтеграції в сторінку.

Спільне редагування та завантаження (Collaboration and Export):

Спільний доступ (Collaboration Tools) дозволяє ділитися створеними сторінками з іншими учасниками команди для редагування чи огляду.

Експорт файлів (Flexible Export Options) дає можливість завантаження лендингів у форматах HTML, PNG або PDF для подальшого використання;

Додаткові можливості (Enhanced Features):

Платформа дозволяти створювати підписи, мітки для окремих блоків на сторінці та зробити швидкі макети чи тестові версії сторінок.

Інтерактивність та залучення (User Interaction):

Функції оцінки (Feedback and Engagement) надає дозволу іншим користувачам оцінювати сторінки чи підписуватися на оновлення

Поширені випадки використання нейромережі MIXO

- Міхо – універсальний інструмент, який застосовується в багатьох сферах користування.

- Платформу можна використовувати у розробці бізнес-ідей, створення пітч-деків, наприклад розробка пітч-дек за допомогою яскравих діаграм та інфографіки для введення аналізу, статистики, організаційні структури.

- Маркетингові компанії використовують Міхо для розробляти контент-календарі, створити ефективну маркетингову кампанію, зробивши контент-план та візуали, співпрацювати над креативними проектами.

Початок роботи з Міхо

Міхо – універсальна платформа, з допомогою якої можна легко та швидко створювати веб-сайти.

Для початку використання потрібно:

1) Створення облікового запису: Зайдіть на сайт www.mixo.io і створіть свій профіль;

2) Введіть свою ідею для сайту: Почніть з того, що введіть свою ідею або проблему;

3) Отримайте персоналізовані пропозиції від платформи: Штучний інтелект Міхо проаналізує текст і запропонує конкретні кроки для реалізації ідей. Наприклад, якщо хочете розробити новий продукт, платформа запропонує, як провести дослідження ринку, визначити цільову аудиторію та інше;

4) Зробіть візуал зі своїх ідей та діліться з іншими: Нейромережа перетворює текстові описи на яскраві діаграми, графіки та інфографіку, після чого ви можете ними поділитися з колегами чи друзями. (рис.1).

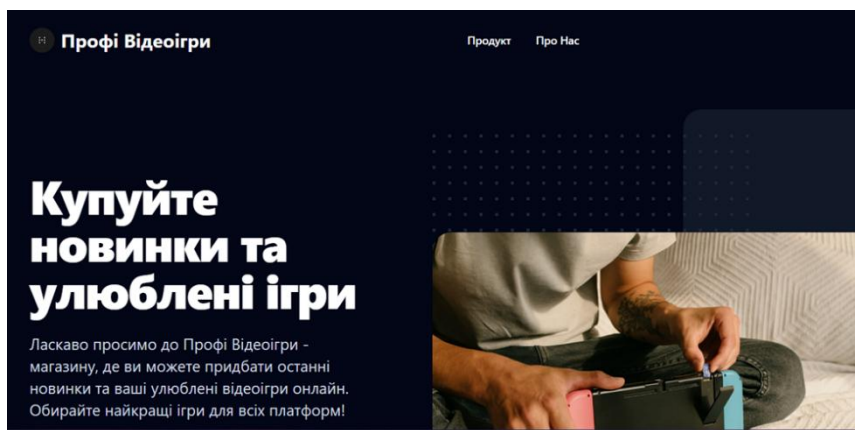


Рисунок 1 – Приклад головної сторінки створеного сайту

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика Міхо відповідно до аналогів

Характеристика	Miro	Lucidchart	Canva	Figma
Автоматизація	Обмежена	Обмежена	Обмежена	Обмежена
Вартість	Безкоштовна бета-версія	Безкоштовна бета-версія	Безкоштовна бета-версія	Безкоштовна бета-версія
Кастомізація дизайну	Висока	Середня	Дуже висока	Висока

Співпраця в реальному часі	Так	Так	Так	Так
Типи візуалізацій	Дошки, карти розуму, діаграми, прототипи	Діаграми, блок-схеми, організаційні структури, UML-діаграми	Графічний дизайн, презентації, соціальні медіа-пости	Прототипи інтерфейсів, UI/UX дизайн, ілюстрації

Висновки. У результаті проведеного дослідження було розглянуто, як почати роботу з платформою Міхо, принципи роботи з нейромережею, наведено приклади використання та порівняльна характеристика щодо аналогів. На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що Міхо є чудовим вибором для новачків, так як дозволяє швидко створювати якісні візуалізації веб-сторінок завдяки інтерактивним функціям редагування, налаштування та кастомізації, проте має мовні обмеження, оскільки найкраще працює з англійським текстом та залежить від наявності інтернет-з'єднання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Mixo (2024). ШІ для створення сайтів. <https://www.mixo.io/>
2. Michael Nielsen. Neural Networks and Deep Learning (2019). <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>

УДК 004.891

Колісник Р.С.1, Сізова Н.Д.2

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ВЕБ -ДОДАТКУ НА ОСНОВІ ШІ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ПРОДАЖУ НЕРУХОМОСТІ

Вступ. Війна в Україні змінила ринок нерухомості і створила нові виклики для покупців і продавців нерухомості. Міграція і зменшення населення ускладнили попит на нерухомість, на створення і реалізацію нових проектів у будівництві. Спостерігається суттєва різниця цін на нерухомість в різних регіонах України порівняно з довоєнним рівнем [1].

Зараз маємо зменшення активності на ринку нерухомості через невизначеність і підвищення ризиків.

Ринок нерухомості опинився перед необхідністю адаптуватися до нових реалій і враховувати нові тенденції. Серед нових тенденцій

спостерігаються також такі фактори як фінансові, пов'язані з девальвацією гривні, інфляцією, зниженням купівельної спроможності; дефіцит матеріалів, логістика: руйнування виробництв, що ускладнює постачання будівельних ресурсів; проблеми з енергопостачанням; значне руйнування житлового фонду, оскільки велика кількість об'єктів пошкоджено або знищено.

Змінився підхід до довготривалої оренди житла і комерційної нерухомості, оскільки в період невпевненості інвестувати у купівлю-продаж ризиковано.

Все впливає на можливість виконувати операції з нерухомістю і довіру покупців. Ключовими покупцями та орендарями сьогодні є внутрішньо переміщені особи (ВПО) та військові, що формує нові реалії та прогнози ринку нерухомості, які продовжать змінюватися залежно від безпекової та економічної ситуації в країні.

Однак, незважаючи на ці обставини, ринок нерухомості оживає і продовжує функціонувати, надаючи необхідну інформацію для продавців і покупців. Ці обставини вказують на актуальність теми створення необхідного інформаційного простору і інформації з питань відносно ринку нерухомості в Україні.

Основний матеріал

Одним із ключових етапів даної теми є створення веб-додатку для ефективного аналізу ринку нерухомості [2]. Веб-додаток є надійним та важливим інструментом для забезпечення доступу до надання користувачам відповідної інформації про стан ринку нерухомості і його зміни.

Веб-додатки у сфері нерухомості мають специфічні вимоги та проблеми, пов'язані з особливостями ринку, очікуваннями користувачів і технологічними викликами. Врахування цих особливостей значно спрощує процес купівлі, продажу, оренди та управління нерухомістю.

При створенні веб-додатків у сфері нерухомості виникають проблеми, які пов'язані з великою кількістю даних, таких як наявність оголошень, ілюстративних матеріалів про предмет купівлі або продажу; актуальністю інформації, що приводить до необхідності перевірки та оновлення даних; створенням зручного для користувачів пошуку нерухомості за певними параметрами, такими як ціна, локація, площа тощо; необхідність якісного контенту, SEO-оптимізації, реклами тощо; питання безпеки, насамперед, запобігання шахрайству через фальшиві оголошення, підроблені документи тощо; можливість інтеграції з іншими сервісами, такими як API банків, іпотека, кредити, карти Google Maps, OpenStreetMap; мобільна адаптація і оптимізація для мобільних пристроїв; розробка мобільних застосунків.

В умовах в воєнного стану в Україні і трансформації ринку нерухомості створення веб-застосунку є доцільним з використання штучного інтелекту (ШІ) [2], що дасть можливість мати більш зручний, швидкий та ефективний цифровий простір, який відповідає сучасним реаліям.

1. Вимоги до веб-додатків у сфері нерухомості:
2. Зручний та швидкий пошук о Фільтри за ціною, районом, типом нерухомості, метражем тощо. о Можливість порівняння оголошень.
3. Актуальність та точність інформації о Автоматичне оновлення статусу оголошень. о Модерація та верифікація користувачів.
4. Інтерактивність о Віртуальні тури (3D-огляди, відео). о Інтеграція з картами, прогнозами цін, демографічними даними району.
5. Швидкість роботи о Оптимізація зображень та кешування даних. о Зменшити кількість плагінів.
6. Безпека та довіра о Система рейтингів і відгуків для продавців/орендодавців. о Захист особистих даних та контактної інформації.
7. Адаптивний дизайн о Гарний вигляд та зручність використання на смартфонах і планшетах.
8. Автоматизація о Повідомлення про нові об'єкти нерухомості.

З технічної точки зору для веб-додатку був обраний AWS хостинг, що задовольняє потреби проєкту [4].

Етапи проектування сайту наступні.

1. Складання технічного завдання(визначитись з вимогами для веб-додатку).
2. Формування макету(генерація зручного та гарного інтерфейсу).
3. Створення (розробка клієнтської та серверної частини).
4. Тестування.

Після створення доменного імені обрана система WordPress – система керування вмістом з відкритим кодом, яка через свою простоту в установленні та використанні широко застосовується для створення веб-сайтів [4].

Переваги використання WordPress в легкості налаштування будь-якого процесу (додавання, видалення та виправляти товар на веб-додатку), в можливості оптимізовувати, видозмінювати макети та повністю налаштувати їх під користувача. Крім того WordPress надає можливість постійного вдосконалення, систематичного оновлення, завдяки яким зменшується ризик, забезпечується надійність і безпечність сайту.

Наведемо переваги у використанні штучного інтелекту у веб-додатках для нерухомості.

Штучний інтелект та чат-боти дозволяють проводити автоматизовані консультації для покупців і орендарів, надавати аналіз ринку та рекомендації щодо інвестицій, надавати персоналізовані пропозиції нерухомості.

Діджиталізація у сфері нерухомості змінює галузь завдяки використанню сучасних технологій, спрощуються процеси купівлі, продажу, оренди та управління нерухомістю завдяки появі онлайн-платформ та маркетплейсів.

Використання Big Data та аналітика дають можливість прогнозування ринкових тенденцій, аналізувати на ринку нерухомості попит та пропозиції, оцінювати вартість нерухомості на основі великих даних.

Завдяки Blockchain та смарт-контракти можна мати безпечні та прозорі угоди без посередників, автоматизувати юридичні процеси в оформленні нерухомості, захисти від шахрайства у разі децентралізованого зберігання даних.

Для інтеграції з мобільними додатками для управління майном можна використовувати Інтернет речей (IoT) та Smart Home. CRM-системи.

Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR) дозволять візуалізувати майбутні об'єкти нерухомості і допомогти у виборі дизайну та планування простору.

Створення цифрової платформи для керування орендою та комунальними послугами і використання CRM-системи дозволять автоматизувати процеси управління нерухомістю.

Висновки. У роботі наведена концепція створення веб-додатку для ефективного продажу нерухомості. Обґрунтовано перевагу використання штучного інтелекту. За допомогою сайту прогнозується зменшення ризиків в управлінні нерухомістю і автоматизація цих процесів. На основі даної розробки можуть бути створені веб-сайти для будь-якої предметної області.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Де в Україні найдорожче житло: ціни на квартири та будинки значно зросли. *УНІАН*. URL: <https://www.unian.ua/economics/other/de-v-ukrajini-naydorozhche-zhitlo-cini-na-kvaritiri-ta-budinki-znachno-zrosli-12857880.html> (дата звернення: 26.04.2025).

2. Дмитрієв. *Запорізький національний університет*. URL: <https://dspace.znu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/12345/10715/%d0%94%d0%b8%d0%bf%d0%bb%d0%be%d0%bc%20%d0%94%d0%bc%d0%b8%d1>

%82%d1%80%d1%96%d1%94%d0%b2.pdf?sequence=1&isAllowed=y
(дата звернення: 26.04.2025).

3. Веб-сайти AWS. *Amazon Web Services*. URL:
<https://aws.amazon.com/ru/websites/> (дата звернення: 26.04.2025).

4. Огляд WordPress. *HostIQ Wiki*. URL:
<https://hostiq.ua/wiki/ukr/wordpress-review/> (дата звернення: 26.04.2025).

УДК 519.8

Косенко М.О.¹, Воєводіна М.Ю.²

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ AI-ІНСТРУМЕНТУ NARPIN

Narpin AI використовує передові моделі машинного навчання, спеціально навчені на даних ескізів і візуальних зображень. Технологія поєднує обробку природної мови з комп'ютерним зором, щоб зрозуміти наміри користувача і створити відповідну візуалізацію.

Переваги використання

1. Генерація ідей.

Narpin AI використовує алгоритми машинного навчання, щоб допомогти у мозковому штурмі та вдосконаленні ідей.

Дозволяє генерувати контент за темою за допомогою ШІ, а потім створювати візуалізації на основі цього контенту.

2. Миттєве створення ескізів.

Перетворює текстові описи на грубі ескізи та діаграми.

Підтримує кілька візуальних стилів, від простих каркасів до детальних ілюстрацій.

Генерація в реальному часі з швидкими ітераціями.

3. Функції для спільної роботи.

Можливості спільного доступу для командної роботи.

Редагування в реальному часі та зворотній зв'язок.

Можливості експорту в різні формати.

Сфери застосування

Narpin AI можна використовувати в різних галузях.

¹ студент групи М КН 2024-1, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

² ст. викл. кафедри КН та ІТ, ХНУМГ імені О.М. Бекетова

Napkin AI можна використовувати для розробки бізнес-ідей, створення пітч-деків тощо. Наприклад: блок-схеми та діаграми процесів, організаційні структури, візуалізація бізнес-моделі.

Маркетингові команди можуть: проводити мозковий штурм ідей для кампанії, розробляти контент-календарі, співпрацювати над креативними проектами.

Викладачі та студенти можуть використовувати Napkin AI для проектного навчання, допомагаючи організовувати дослідження та презентації. Наприклад: навчальні діаграми, пояснення понять, навчальні матеріали.

Початок роботи з Napkin AI

Основна перевага Napkin AI полягає в його простоті та ефективності.

1. Створіть обліковий запис: Відкрийте веб-сайт www.napkin.ai і створіть обліковий запис.

2. Введіть свою ідею: Почніть з того, що введіть свою ідею або проблему. ШІ розуміє текст у довільній формі, тому це так само просто, як робити нотатки.

3. Уточнюйте та розширюйте: ШІ аналізує ваші дані, розбиває їх на складові та пропонує пропозиції щодо вдосконалення. Наприклад, якщо ви плануєте запуск продукту, Napkin AI може запропонувати ключові кроки, такі як аналіз аудиторії, маркетингові стратегії та часові рамки.

4. Візуалізуйте та діліться: Перетворюйте свої ідеї у візуальні формати, якими можна поділитися з командою або зацікавленими сторонами [1].

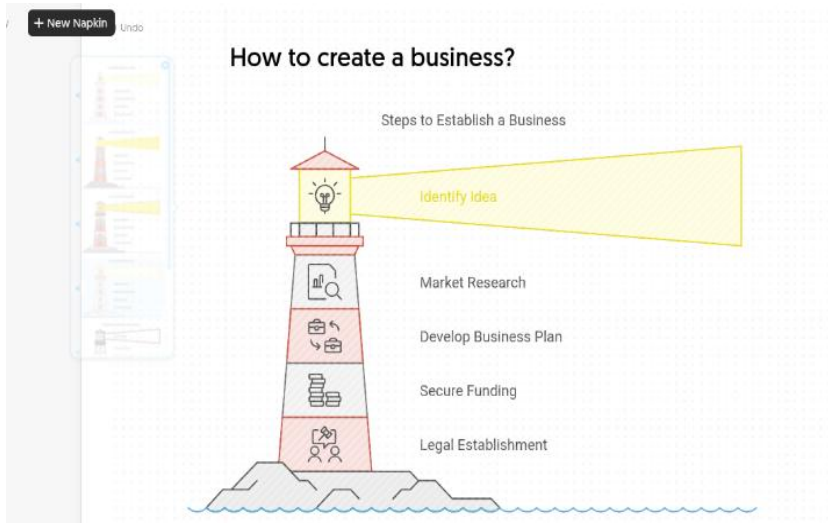


Рисунок 1 – Приклад створення візуалізації

Таблиця 1 –Порівняльна характеристика щодо аналогів [2]

Характеристика	Napkin AI	Lucidchart	Draw.io (diagrams.net)	Creately
Автоматизація	Так	Ні	Ні	Так
Вартість	Безкоштовна бета-версія	Від \$7,95/місяць	Безкоштовно	Від \$6/місяць
Кастомізація дизайну	Розширені можливості	Середні	Основні	Розширені
Співпраця в реальному часі	Ні	Так	Так	Так
Типи візуалізацій	Таймлайни, інфографіки, графіки	Складні діаграми	Основні діаграми	Різноманітні

Висновки. У результаті проведеного дослідження було розглянуто, як почати роботу з засобом візуалізації Napkin, опис його принципів роботи, наведено приклад використання та порівняльна характеристика щодо аналогів. З вище наведеного витікає те, що Napkin ідеально підходить для новачків та економить час генерації якісних візуалізацій завдяки своїм інтерактивним можливостям редагування й кастомізації. Однак має мовні обмеження, оскільки найкраще працює з англійським текстом та залежить від наявності інтернет-з'єднання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Napkin AI tutorial: the ultimate guide to visualizing your ideas with AI. Retrieved from <https://habr.com/en/articles/861234/>
2. aijourney.so: Napkin.ai. Електронний ресурс. Retrieved from <https://aijourney.so/tool/napkin-ai>

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ: АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

У наш час цифрова трансформація логістичних процесів є незамінним напрямом розвитку сучасної логістики, що сприяє підвищенню ефективності, зменшенню витрат і покращенню обслуговування клієнтів. Застосування цифрових технологій, таких як штучний інтелект (AI), Інтернет речей (IoT), блокчейн та великі дані (Big Data), дає поштовх до поліпшення систем постачання та впровадження новаторських бізнес-концепцій.

Головними аспектами цифрової трансформації в логістиці є:

1) Застосування штучного інтелекту (AI) забезпечує автоматизацію та оптимізацію багатьох процесів, а саме: розробку найбільш ефективних маршрутів, прогнозування рівня попиту й раціональне управління запасами. Як результат, спостерігається зменшення часу на виконання операцій, ефективність зростає, а коштів витрачається менше.

2) Технологія IoT надає можливість моніторингу вантажів за умови їх транспортування в реальному часі, що сприяє підвищенню прозорості ланцюга постачання, оперативному реагуванню на непередбачені обставини та швидкому вирішенню різних проблем.

3) Блокчейн гарантує безпеку та незмінність даних, що особливо цінно в міжнародній логістиці або митному оформленні. У свою чергу, смарт-контракти спрощують процеси укладання угод і знижують ймовірність шахрайських дій[1].

4) Використання великих даних дозволяє аналізувати ринкові тренди, поведінку споживачів та інші фактори, що впливають на логістичні процеси. Це впливає на прийняття обґрунтованих рішень і збільшує адаптивність компаній.

Цифрова трансформація в логістиці стикається з такими труднощами – поєднання різних систем управління, які є складними і вимагають значних витрат; для впровадження нових технологій потрібні кваліфіковані фахівці з відповідними знаннями, які також у дефіциті; зі

¹ Ст. гр ІСтат 2022-1 Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

² К.ф.-м.н., доцент Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова

зростанням цифровізації зростає ймовірність кібератак, вони вимагають впровадження надійних захисних заходів; інвестиції в цифрові технології можуть бути значними, тому необхідно ретельно оцінювати витрати та потенційні переваги.

Подальшими перспективами у розвитку може бути використання дронів, роботів та автономних транспортних засобів, що підвищать ефективність доставки продуктів. Залучення широкого кола виконавців для доставки "останньої милі" й використання екзоскелетів на складах – це приклади новаторських рішень, що кардинально змінюють логістичну галузь. Потреба в швидких і надійних логістичних послугах, викликана зростанням електронної комерції, підштовхує компанії до впровадження цифрових технологій. Використання відкритих даних (Open Data) може покращити співпрацю між учасниками ланцюга поставок і підвищити прозорість процесів[2].

Висновок: Цифрова трансформація є невід'ємною складовою сучасної логістики, що забезпечує конкурентоспроможність та адаптивність компаній до змінних умов ринку. Незважаючи на труднощі, стратегічний підхід, інвестиції в навчання співробітників і співпраця з технологічними партнерами можуть забезпечити успіх цифрових проєктів. Перспективи розвитку включають впровадження новітніх технологій та адаптацію до глобальних тенденцій, що сприятиме сталому розвитку галузі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

5. Кулібаба, В. В. (2024). ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У БУДІВНИЦТВІ. *Редакційна колегія*, 89. <https://bit.ly/4kF.4byS>

6. Королюк, Т. М., & Мазуренок, О. Р. (2021). Діджиталізація діяльності підприємств: тенденції, цифровий облік, перспективи. *Галицький економічний вісник*, 70(3), 59-70. <https://bit.ly/4kFMnDK>

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТОНКОГО ВОЛОГОГО ПРОСІЮВАННЯ РУДИ НА ГРОХОТІ

Вступ. Спосіб тонкого вологого просіювання руди на грохоті, що включає подачу на нього вхідного матеріалу у вигляді рудної пульпи, яка складається з часток подрібненої руди, газових бульбашок та їх гетерофазних агрегацій у воді, формування вібраційних коливань просіювальної поверхні грохота за допомогою електром агнітних віброзбудників та розділення вхідного матеріалу на надрешітний та підрешітний продукти, який відрізняється від відомих тим, що з метою підвищення ефективності розділення вхідного матеріалу за крупністю його часток, регулюють фазу коливань, що генерують електромагнітні віброзбудники, таким чином, щоб сформувати у надрешітному продукті грохота біжучу хвилю, що дозволяє збільшити рухомість часток подрібненої руди у пульпі, зменшити сили їх контактної взаємодії, сформувати умови для руйнування гетерофазних агрегацій і за рахунок цього підвищити якість розділення вхідного матеріалу, продуктивність грохочення та забезпечити непереривну очистку отворів просіювальної поверхні.

Основний матеріал. Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є спосіб тонкого вологого просіювання руди на грохоті. Спосіб тонкого вологого просіювання руди на грохоті включає подачу на нього вхідного матеріалу у вигляді рудної пульпи, яка складається з часток подрібненої руди, газових бульбашок та їх гетерофазних агрегацій у воді, формування вібраційних коливань просіювальної поверхні грохота за допомогою електромагнітних віброзбудників та розділення вхідного матеріалу на надрешітний та підрешітний продукти.

Недоліком відомого способу є те, що в'язкість пульпи та сили контактної взаємодії зерен рудного матеріалу зменшують швидкість їх просування у шарі надрешітного продукту до поверхні сита, а їх агрегації сприяють забиванню його отворів. Зазначені фактори також призводять до того, що певна маса частинок у вхідному продукті грохота, розмір яких менший за отвір сита, не встигає за час свого поступального руху

¹ д-р техн. наук, проф., Криворізький національний університет

² аспірант, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

потрапити до поверхні сита, залишається у надрешітному продукті і таким чином погіршує ефективність класифікації.

Головною задачею сучасної технології збагачення корисних копалин є досягнення максимально можливої продуктивності технологічної лінії при забезпеченні відповідної якості кінцевого продукту, тобто вмісту в ньому корисного компоненту не нижче заздалегідь обумовленого. При цьому мають бути досягнуті певні рівні енергоефективності та безпечного екологічного впливу на довкілля.

Класифікація подрібненої руди за крупністю є однією з головних в процесі її збагачення. Використання тонкого вологого грохочення дозволяє підвищити вміст корисного компоненту в концентраті та збільшити продуктивність технологічної лінії. Це є особливо важливим та актуальним через зростання цін на енергоносії та збільшення вартості сировини та витрат на металургійне виробництво.

Вхідним продуктом для грохота тонкого грохочення є пульпа, концентрація твердої фази і крупність частинок руди у якій, залежать від стадії процесу збагачення на якій відбувається відповідна операція класифікації рудного матеріалу за крупністю. Ефективність процесу грохочення η може бути визначена наступним виразом

$$\eta = \frac{m_{Sp}}{m_{St}} \times 100\%, \quad (1)$$

де m_{Sp} - загальна маса просіяних частинок у збірній коробці під ситом, розмір яких менший за отвір сита; m_{St} - загальна маса частинок у вхідному продукті, розмір яких менший за отвір сита.

З наведеного виразу зрозуміло, що цей показник залежить від характеристик пульпи, конструктивних особливостей грохота та параметрів вібрації поверхні сита. В процесі грохочення шар вхідного матеріалу під впливом діючих на нього сил рухається вздовж сита, а його частинки, контактуючи між собою, зміщуються вниз до поверхні сита, частка з них проходить через сито, а частка залишається на поверхні. Таким чином ефективність та продуктивність процесу грохочення залежить від того яким чином відбувається контактна взаємодія частинок подрібненої руди на поверхні сита та як на цей процес впливають діючі на них сили.

Висновки. Класифікація подрібненої руди за крупністю є однією з головних в процесі її збагачення. Використання тонкого вологого грохочення дозволяє підвищити вміст корисного компоненту в концентраті та збільшити продуктивність технологічної лінії. Це є особливо важливим та актуальним через зростання цін на енергоносії та збільшення вартості сировини та витрат на металургійне виробництво.

RETRIEVAL AUGMENTED VISUAL QUESTION ANSWERING: ПОКРАЩЕННЯ ЗДАТНОСТІ ШІ РОЗУМІТИ ТА ВІДПОВІДАТИ НА ВІЗУАЛЬНІ ЗАПИТИ

Візуальне запитання-відповідь з розширеним пошуком (RAVQA) представляє значний прогрес у галузі штучного інтелекту, поєднуючи можливості візуального запитання-відповіді (VQA) з методами на основі пошуку для підвищення точності та релевантності відповідей, що надаються системами ШІ. Цей інноваційний підхід використовує зовнішні джерела знань для доповнення інформації, доступної у візуальному контенті, тим самим покращуючи здатність моделі відповідати на складні запитання про зображення. Розглядаючи особливості RAVQA, ми дослідимо його фундаментальні принципи, останні досягнення, виклики та потенційні напрямки розвитку.

У своїй основі RAVQA спрямований на вирішення обмежень традиційних систем VQA [1], які часто покладаються виключно на візуальний зміст зображення та текст запитання. Доповнюючи ці системи можливостями пошуку, RAVQA може отримувати доступ та використовувати зовнішні бази знань, такі як Вікіпедія, для надання більш інформованих та контекстуально релевантних відповідей. Ця інтеграція зовнішніх знань є вирішальною для обробки запитань, які вимагають інформації, що виходить за межі того, що візуально присутнє на зображенні.

Галузь RAVQA зазнала значного прогресу в останні роки, з кількома інноваційними підходами, що покращують можливості цих систем [2]:

1. Інтеграція мультимодального пошуку
2. Багатомовні можливості
3. Реалізації на основі трансформерів
4. Dense Passage Retrieval (DPR)

Останні дослідження представили кілька інноваційних підходів для покращення процесів пошуку та генерації в RAVQA:

1. R-VQA: Надійна модель візуального запитання-відповіді
2. ReRe: Міркування природною мовою з розширеним пошуком

¹ студент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, факультет «Інженерія програмного забезпечення»

² аспірант, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, факультет «Інженерія програмного забезпечення»

3. RAVQA-v2: Детальна пізня взаємодія мультимодального пошуку

4. KIRA: Генерація з розширеним пошуком без навчання

Майбутнє RAVQA містить перспективні можливості для вдосконалень: Інтеграція великих візуальних мовних моделей (BBMM) [3], Вдосконалені методи мультимодального злиття, Вирішення проблем упередженості та справедливості, Розширення застосувань у конкретних доменах, Розробка надійних метрик оцінки, Дослідження ВЗВ відкритого домену [4], Досягнення в механізмах уваги

Висновок. Візуальне запитання-відповідь з розширеним пошуком (ВЗВРП) є передовим напрямком III, що поєднує можливості систем візуального запитання-відповіді з потужністю зовнішніх баз знань. Це дозволяє надавати точніші та контекстуально релевантні відповіді на складні візуальні запити.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Xiong, C., Zhong, V., & Socher, R. (2017). Dynamic Coattention Networks for Question Answering. Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR).

2. Gu, J., Joty, S., Cai, J., & Wang, G. (2018). Unpaired Image Captioning by Language Pivoting. Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV).

3. Tan, H., & Bansal, M. (2019). LXMERT: Learning Cross-Modality Encoder Representations from Transformers. Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP).

4. Zhu, Y., Kiros, R., Zemel, R., Salakhutdinov, R., Urtasun, R., Torralba, A., & Fidler, S. (2015). Aligning Books and Movies: Towards Story-Like Visual Explanations by Watching Movies and Reading Books. Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV).

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ЗАКЛАДИ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ДЕМОГРАФІЧНОЇ КРИЗИ

Україна переживає глибоку демографічну кризу, наслідком цього є зменшення чисельності дітей дошкільного віку і це створює проблеми для закладів дошкільної освіти. У деяких місцях їх стає забагато, а в інших – не вистачає. У зв'язку з цим виникає потреба у якісному прогнозуванні попиту на освітні послуги та розробці найоптимальніших засобів організації дошкільної освіти.

В роботі [11] визначені основні демографічні виклики, з якими стикається Україна сьогодні:

- скорочення чисельності населення: з 1993 року, коли населення України становило 52,2 мільйона осіб, до початку повномасштабного вторгнення у 2022 році, чисельність населення зменшилася на 10 мільйонів, до 42 мільйонів;

- низька народжуваність та висока смертність: в Україні спостерігається зниження рівня народжуваності та відносно висока смертність, особливо серед чоловіків працездатного віку;

- старіння населення: чверть населення України становлять особи віком 60 років і старше, що створює додатковий тиск на ринок праці та пенсійну систему;

- міграція: трудова міграція призвела до того, що від 1 до 2,5 мільйонів українців залишилися за кордоном, що також впливає на демографічну ситуацію.

Метою даної роботи є аналіз демографічних змін в Україні та прогнозування попиту на заклади дошкільної освіти.

В роботі вирішуються наступні задачі дослідження:

- аналіз статистичних даних про кількість закладів дошкільної освіти в країні та кількості дітей, які їх відвідують;

- прогнозування тенденції на основі аналізу статистичних даних.

На основі даних, отриманих з офіційних джерел [12, 13] проведено аналіз часових рядів кількості закладів дошкільної освіти та дітей в них в період з 2010 по 2024 роки (рис. 1, рис. 2).

¹ студентка групи КНТ-814м, НУ «Запорізька політехніка»

² професор кафедри системного аналізу і обчислювальної математики, НУ «Запорізька політехніка», доктор економічних наук



Рисунок 1 – Динаміка кількості закладів дошкільної освіти

На діаграмі (рис. 1) «Кількість закладів дошкільної освіти» можна побачити тенденцію до скорочення кількості закладів дошкільної освіти в Україні у період з 2010 по 2024 рік.

Лінійна регресія:

$$y = (-170 \cdot x + 358199) \quad (1)$$

вказує на негативний тренд, що свідчить про поступове закриття або об'єднання дитячих садків. Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,513$ означає, що близько 51,3% змін у кількості дитячих садків можна пояснити трендом, а решта 48,7% змін відбувається через інші фактори (військові дії на території в Україні, міграція населення, економічні кризи тощо).

Діаграма (рис. 2) відображає спад у кількості дітей, що відвідують дитячі садки у період з 2010 по 2024 рік.

Регресійне рівняння:

$$y = (-36.8 \cdot x + 75490) \quad (2)$$

показує стабільне скорочення чисельності дітей у закладах дошкільної освіти. Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,663$ є вищим, ніж у першому

випадку, що свідчить про кращу відповідність тренду реальним даним, тобто спад у кількості дітей більш передбачуваний.

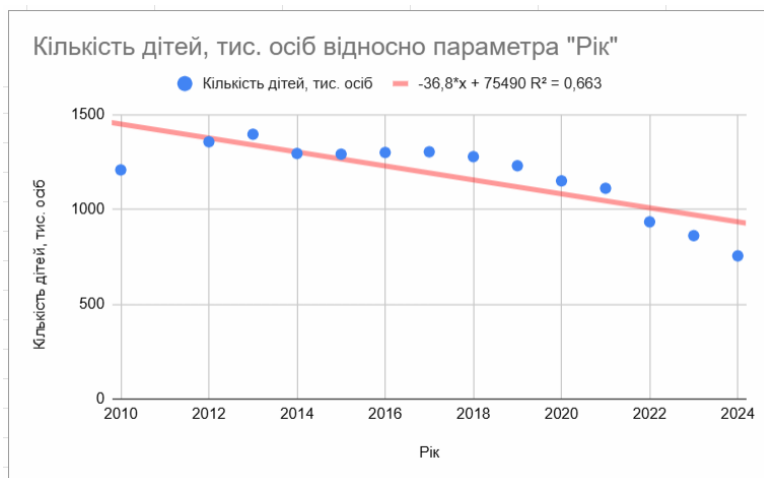


Рисунок 2 – Динаміка кількості дітей в закладах дошкільної освіти

Загальний висновок - спостерігається негативна тенденція щодо дошкільної освіти в Україні: кількість дитячих садків і дітей у них з кожним роком скорочується.

Охоплення дітей закладами дошкільної освіти показано на діаграмі (рис. 3).

За графіком видно, що часовий ряд наближається до стаціонарного, його значення коливаються в межах від 53% до 65%.

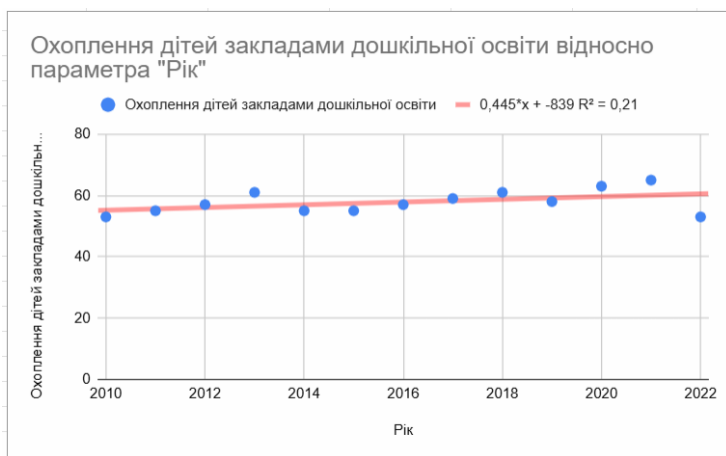


Рисунок 3 – Динаміка охоплення дітей закладами дошкільної освіти

Висновки. Проаналізувавши усі графіки і відповідні моделі можна зробити наступний висновок: кількість народжуваних дітей і кількість закладів дошкільної освіти зменшується приблизно з однаковою швидкістю, тому середній відсоток (59%) охоплення дітей залишається майже постійним. Виявлено основні тенденції скорочення попиту на послуги дошкільної освіти через зниження народжуваності. Результати можуть бути використані органами державного управління та місцевого самоврядування для прийняття рішень щодо підвищення народжуваності та розвитку дошкільної освіти. Запропоновані підходи допоможуть ефективніше розподіляти фінансові ресурси, мінімізувати соціальні ризики та покращити доступність дошкільної освіти для населення. В подальшому планується провести порівняльний аналіз розвитку дошкільної освіти в різних регіонах країни (чи вистачає садків у різних областях, які регіони мають надлишок або дефіцит місць).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Міністерство освіти і науки України. (2024). Дошкільна освіта. *МОН України*. <https://mon.gov.ua/tag/doshkilna-osvita?&tag=doshkilna-osvita>
2. Міністерство освіти і науки України. (2024). Дитячими садками світу. *МОН України*. <https://mon.gov.ua/static->

[objects/mon/sites/1/metodychni-rekomendatsiyi-doshkilna/dityachimi-sadkami-svitu.pdf](https://objects.mon/sites/1/metodychni-rekomendatsiyi-doshkilna/dityachimi-sadkami-svitu.pdf)

3. Міністерство соціальної політики України. (2024). Стратегія демографічного розвитку України на період до 2040 року. <https://www.msp.gov.ua/projects/870/>

5. Профспілка працівників освіти і науки України. (2024). Дошкільні заклади освіти в час війни. *Профспілка освіти*. <https://pon.org.ua/novyny/10341-doshkilni-zaklady-osvity-v-chas-viiny.html>

6. Реєстр суб'єктів освітньої діяльності: Заклади дошкільної освіти. (2024). *ЄДБО*. <https://registry.edbo.gov.ua/doshkilna-osvita/>

7. Українська асоціація університетів. (2024). Вигорання студентів та неповні класи: що відбуватиметься з освітою в Україні після війни. *Київська академія університетів*. <https://kau.org.ua/news/sci/1204-vyhorannia-studentiv-ta-nepovni-klasy-shcho-vidbuvatyetsia-z-osvitoiu-v-ukraini-pislia-viiny>

8. Українська державна служба статистики. (2024). Заклади дошкільної освіти. *Держстат України*. https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv_rik/osv_u/dz_u.html

9. Українська платформа відкритих даних. (2024). Дані про черги дітей у дошкільні навчальні заклади. *Data.gov.ua*. <https://data.gov.ua/pages/835-recm-education-line>

10. Верховна Рада України. (2024). Закон України «Про дошкільну освіту» (№ 42, ст.258). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3788-20#Text>

11. Заклад дошкільної освіти. (2024). *Вікіпедія*. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D.0%97%D.0%B.0%D.0%BA%D.0%BB%D.0%B.0%D.0%B.4%D.0%B.4%D.0%BE%D.1%88%D.0%BA%D.1%96%D.0%BB%D.1%8C%D.0%BD%D.0%BE%D.1%97%D.0%BE%D.1%81%D.0%B.2%D.1%96%D.1%82%D.0%B.8>

12. Гладун, О. (2024). “Час забути, що нас було 40 чи 50 мільйонів”: демограф НАН про те, що робити з демографічною ситуацією в Україні. Рубрика. <https://rubryka.com/article/demografichna-sytuatsiya-v-ukrayini/>

13. Інститут освітньої аналітики. (2024). Основні освітні статистичні дані (2023/24 навчальний рік). *Освіта.UA*. <https://osvita.ua/news/data/93396/>

14. Державна служба статистики України. (2024). *Офіційний сайт Держстату України*. <https://ukrstat.gov.ua/>

ЕКСТРЕМАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ЗАВАНТАЖЕННЯМ БАРАБАННОГО МЛИНА

Вступ. Для завдань оперативного управління використовуються критерії автоматичної оптимізації, які повинні задовольняти умови оперативності отримання інформації про їх значення в автоматичному режимі. Поява сучасних засобів переробки інформації і управління сприяло розвитку напрямку, який базується на використанні адаптивних систем, які здатні забезпечити необхідні якість стабілізації регулюючих параметрів системи управління [1].

Об'єктом дослідження є процеси, що відбуваються всередині барабана працюючого млина самоподрібнення руд. Передбачається, що за певних умов рудне завантаження в барабанах млинів, що обертається, здійснює періодичні низькочастотні коливання, які інтенсифікують стирання матеріалу. Для підтвердження цієї гіпотези під час проведення досліджень поєднувалися методи математичного моделювання з методами спектрального аналізу випадкових коливальних процесів у системі приводу барабаних млинів самоподрібнення руди [2].

Істотним моментом у дослідженні є то, що інтенсивність коливань навантаження млина залежить не тільки від ступеня заповнення барабана, але і від інших факторів (властивостей подрібнюваного матеріалу, зносу футерування тощо), вплив яких викликає дрейф екстремуму характеристики $A(\varphi_p)$.

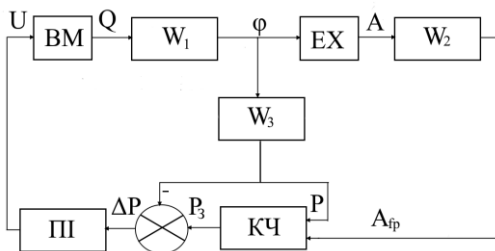


Рисунок 1 - Структурна схема системи екстремального управління

¹ асистент кафедри системного аналізу та управління, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

Тому для підтримки ефективного режиму роботи з максимальною інтенсивністю коливань навантаження млина сомоподрібнення руди доцільно застосувати покрокову систему екстремального регулювання заповненням барабану (рис. 1).

Метою управління процесом подрібнення руд у барабанних млинах сформулюється наступним чином – необхідно підтримувати максимальними коливаннями внутрішньомлинного навантаження A_{fp} шляхом регулювання потоку вихідного матеріалу до млина Q .

Подібний підхід до управління режимів роботи барабанних млинів принципово відрізняється від відомих методів, які пропонують використання інформації про характеристики потоків на вході і виході об'єкта управління [3].

Висновки. Важливо зазначити, що коливання рудного навантаження інтенсифікується в вузькому діапазоні заповнення барабана млина [4]. Тому реалізація запропонованого способу можлива при обов'язковому наявності ефективної системи контролю, оцінки і стабілізації степеню заповнення барабана млина, що буде обмежуючим фактором.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. НОВИЦЬКИЙ, І., ШЕВЧЕНКО, Ю., & ТРИПУТЕНЬ, М. (2024). ADAPTIVE CONTROL SYSTEM OF THE SELF-GRINDING PROCESS OF ORES IN AUTOGENOUS MILLS. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, (4), 151-158. <https://doi.org/10.32782/IT/2024-4-18>
2. Novytskyi, I. V., & Shevchenko, Y. O. (2024). JUSTIFICATION OF THE CRITERION FOR OPTIMAL CONTROL OF THE SELF-GRINDING PROCESS OF ORES IN DRUM MILLS. *Scientific Bulletin of National Mining University*, (4). <https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-4/061>
3. Novitskyi, I., Sliesariiev, V., & Shevchenko, Y. (2022). SELF-ADJUSTING FILLING CONTROL SYSTEM FOR SELF-GRINDING DRUM MILLS. *Collection of research papers of the National Mining University*, 71, 203-210. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/71.203>
4. Novitskiy, I., & Shevchenko, Y. (2018). METHOD OF EXTREME CONTROL FOR ORE SELF-CRUSHING MILLS. *Contemporary Innovation Technique of the Engineering Personnel Training for the Mining and Transport Industry 2018 (CITEPTMTI'2018)*. Conference Proceedings. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/156579>

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ В ЗАДАЧІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО БЛОКЧЕЙН-РІШЕННЯ ДЛЯ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Сучасний стан цифрової інтеграції освіти та бізнесу характеризується зростаючим попитом на впровадження технологій, які забезпечують прозорість, безпеку та ефективність управління даними, що набуває особливої актуальності у зв'язку зі стрімким розвитком цифрової економіки та збільшенням обсягів інформації.

Серед перших, хто орієнтується на цифрові рішення, є підприємства, що займаються розробкою програмного забезпечення. Практичним прикладом є система публічних закупівель ProZorro, завдяки якій за останні п'ять років вдалося зекономити 1.5 млрд долларів за рахунок використання децентралізованої технології, що гарантує незмінність даних (Vesti-ua, 2023).

В освітньому секторі відсутність єдиної цифрової платформи для зберігання та верифікації студентських досягнень ускладнює систематизацію даних про набуті навички та участь у позакласних заходах. Інтеграція блокчейн-технологій у систему управління академічними даними дозволить створити незмінний і прозорий реєстр, який документуватиме як оцінки, так і інформацію про участь у проектах, різних активностях та розвиток цифрових скілів студентів, забезпечуючи об'єднання даних для подальшої перевірки їх компетенцій потенційними роботодавцями (Manchur, 2021; Opirsky et al., 2023).

Мета: здійснити багатокритеріальний аналіз та вибір оптимальної моделі цифрової інтеграції освітнього закладу з бізнес-структурами на основі блокчейн-технології для забезпечення ефективної взаємодії, верифікації компетенцій та захисту даних учасників освітнього процесу.

За умовами задачі ЗВО планує впровадити цифрову платформу для інтеграції з бізнес-партнерами на основі блокчейн-технології. Необхідно здійснити багатокритеріальний вибір найбільш ефективної моделі такої інтеграції з-поміж трьох альтернатив.

Для кожної альтернативи визначено п'ять ключових критеріїв оцінки: рівень захисту персональних даних (К.1, оцінка від 1 до 10), економічна ефективність впровадження (К.2, витрати у тис. грн),

¹ Доцент кафедри САтаОМ, «Запорізька політехніка», к. ф.-м. н. »

² Аспірант «Класичний приватний університет»

потенціал для верифікації компетенцій випускників (К.3, оцінка від 1 до 10), масштабованість системи (К.4, кількість одночасних підключень у тис.) та швидкість інтеграції з існуючими бізнес-процесами (К.5, час у місяцях). Наявні початкові дані щодо трьох альтернативних рішень: А.1 (К.1=8, К.2=450, К.3=7, К.4=15, К.5=6), А.2 (К.1=9, К.2=680, К.3=9, К.4=22, К.5=8), А.3 (К.1=7, К.2=320, К.3=6, К.4=10, К.5=4).

АНАЛІЗ ДАНИХ:

Крок 1. Нормалізація критеріїв.

Для приведення різнорідних критеріїв до порівняльного вигляду виконано нормалізацію за формулами:

$$\text{- Для критеріїв типу "більше-краще" (К.1, К.3, К.4):} \\ n_{ij} = a_{ij} / \max(a_{ij}) \quad (1)$$

$$\text{- Для критеріїв типу "менше-краще" (К.2, К.5):} \\ n_{ij} = \min(a_{ij}) / a_{ij} \quad (2)$$

де a_{ij} - значення j -го критерію для i -ї альтернативи.

Отримані нормалізовані значення для альтернатив:

А.1: К.1=0,889; К.2=0,711; К.3=0,778; К.4=0,682; К.5=0,667

А.2: К.1=1; К.2=0,471; К.3=1; К.4=1; К.5=0,5

А.3: К.1=0,778; К.2=1; К.3=0,667; К.4=0,455; К.5=1

Крок 2. Визначення вагових коефіцієнтів.

На основі матриці попарних порівнянь за шкалою Сааті отримано нормалізовані вагові коефіцієнти: $w_1 = 0,435$ (безпека даних), $w_2 = 0,261$ (економічна ефективність), $w_3 = 0,182$ (верифікація компетенцій), $w_4 = 0,081$ (масштабованість), $w_5 = 0,042$ (швидкість інтеграції).

Крок 3. Розрахунок інтегральних показників.

За формулами адитивної (3) та мультиплікативної (4) згортки:

$$F_{\text{адит}}(A_i) = \sum(w_j \times n_{ij}) \quad (3)$$

$$F_{\text{мульти}}(A_i) = \prod(n_{ij}^{w_j}) \quad (4)$$

Отримано результати:

- Адитивна згортка: А.1 = 0,798; А.2 = 0,842; А.3 = 0,799

- Мультиплікативна згортка: А.1 = 0,786; А.2 = 0,801; А.3 = 0,785

Крок 4. Аналіз чутливості.

При зміні вагового коефіцієнта w_1 на $\pm 10\%$ альтернатива А.2 зберігає найвищий інтегральний показник, що підтверджує стійкість отриманого рішення. Результати аналізу представлені на рис.1.

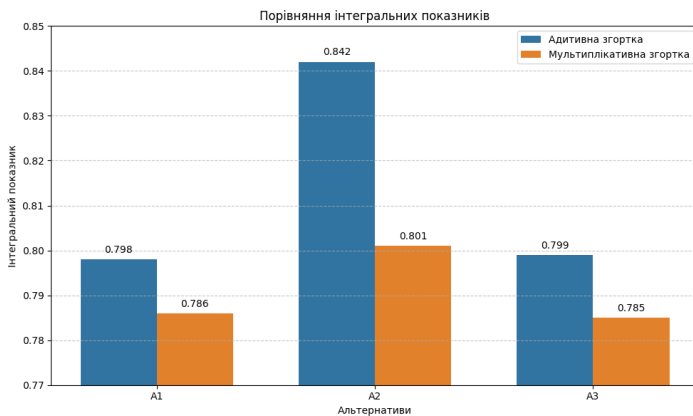


Рисунок 1 – Порівняння адитивної та мультиплікативної згортки при виборі оптимальної моделі

Крок 5. Висновки та рекомендації.

За результатами багатокритеріального аналізу альтернатива А.2 має найвищі показники за адитивною (0,842) та мультиплікативною згортою (0,801), що підтверджує її оптимальність через високий рівень захисту даних (К.1=9), верифікації компетенцій (К.3=9), масштабованість (К.4=22 тис.) при економічних витратах К.2=680 тис. грн та часі інтеграції К.5=8 місяців.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Vesti-ua.net. (2023). Розвиток блокчейн-технології в Україні. Отримано з <https://vesti-ua.net/uk/novyny-kompaniy/230664-rozvitok-blokcheyn-tehnologyi-v-ukrayin.html>
2. Манчур, І. (2021). Рівень використання блокчейн-технології підприємствами України в сфері бухгалтерського обліку та аудиту. Економічний аналіз, 31(3), 183–189. <https://doi.org/10.35774/econa2021.03.183>
3. Опірський, І., Балацька, В., & Побережник, В. (2023). Сучасні можливості використання технології блокчейн у системі освіти. Ukrainian Scientific Journal of Information Security, 29(3), 138–146. <https://doi.org/10.18372/2225-5036.29.18073>

IMPLEMENTATION AND ANALYSIS OF POST-QUANTUM MODULE-LATTICE BASED KEM SPECIFIED IN FIPS 203

The Federal Information Processing Standards (FIPS) 203 publication introduces the Module-Lattice-Based Key-Encapsulation Mechanism (ML-KEM) Standard, which provides a cutting-edge cryptographic framework designed to secure data against emerging quantum computing threats. Big companies such as Google are now actively switching to post-quantum cryptography. For now, Google has announced quantum-safe digital signatures (FIPS 204/FIPS 205) in Google Cloud Key Management Service for software-based keys, available in preview [1].

FIPS 203 specifies a set of algorithms for establishing a shared secret key [2]. At the start we have two parties: Alice and Bob who want to form a secure communication. The computation of the shared secret key begins with Alice generating a decapsulation key and an encapsulation key. Alice keeps the decapsulation key private and makes the encapsulation key available to Bob. Bob then uses Alice's encapsulation key to generate one copy of a shared secret key along with an associated ciphertext. Bob then sends the ciphertext to Alice. Finally, Alice uses the ciphertext from Bob along with Alice's private decapsulation key to compute another copy of the shared secret key.

Figure 1 shows a simple view of key establishment between two parties.

¹ Phd student at the NU "Zaporizhzhia Polytechnic", group A-172.13

² Candidate of technical sciences, assoc. prof. at the NU "Zaporizhzhia Polytechnic"

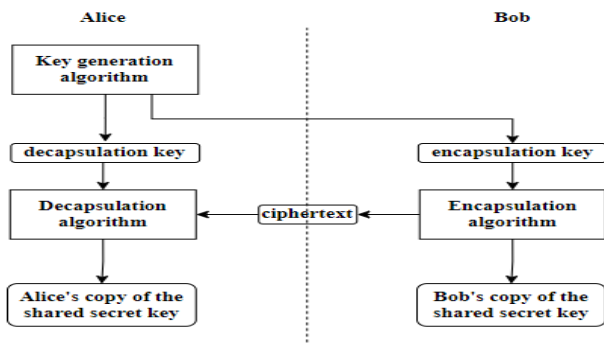


Figure 1 – A simple view of key establishment using KEM.

The security of the particular KEM specified in FIPS.203 is related to the computational difficulty of solving certain systems of noisy linear equations, specifically the Module Learning With Errors (MLWE) problem. At present, it is believed that this particular method of establishing a shared secret key is secure, even against adversaries who possess a quantum computer.

A KEM consists of three algorithms [2]:

1. A probabilistic key generation algorithm.
2. A probabilistic encapsulation algorithm.
3. A deterministic decapsulation algorithm.

ML-KEM comes equipped with three parameter sets:

1. ML-KEM-512 (security category 1).
2. ML-KEM-768 (security category 3).
3. ML-KEM-1024 (security category 5).

Each parameter set assigns a particular numerical value to five integer variables: k , η_1 , η_2 , du , and dv . In addition to these five variable parameters, there are also two constants: $n = 256$ and $q = 3329$.

The purpose of this work is to create a Python program for FIPS 203 and analyze how this standard can be used for encrypting a message and establishing a shared private key between two parties. The Python program will be using the ML-KEM-512 set of parameters.

The key generation algorithm ML-KEM_KeyGen for ML-KEM accepts no input, generates randomness internally, and produces an encapsulation key and a decapsulation key.

Figure below shows the results of generating two keys using the ML-KEM_KeyGen algorithm in Python.

```

1 from PQ.ML_KEM_KEM.ML_KEM import *
2
3
4 ek, dk = ML_KEM_KeyGen()
5 print(f"Generated encapsulation key: {ek}\n with key length: {len(ek)} bytes\n"
6       f"Generated decapsulation key: {dk}\n with key length: {len(dk)} bytes")
Generated encapsulation key: b'\xad\xe4>*&\x1cD\x1b\x1b\xc8k\x05F\xb4)\xa2\x81A\
with key length: 800 bytes
Generated decapsulation key: b'\x81\x01U1j:\xd2\xd7h\x9e\x83\x8a\xe2\x17q!\xfa4\
with key length: 1632 bytes

```

Figure 2 - Using ML-KEM_KeyGen algorithm to generate keys

While the encapsulation key can be made public, the decapsulation key shall remain private.

The output of a program is as follows:

1. Encapsulation key: $ek \in \mathbb{B}^{384k + 32}$.
2. Decapsulation key: $dk \in \mathbb{B}^{768k + 9}$.

The encapsulation algorithm ML-KEM_Encaps of ML-KEM accepts an encapsulation key as input, generates randomness internally, and outputs a ciphertext and a shared key.

Figure below shows the results of computing a ciphertext and one copy of a shared secret key using the ML-KEM_Encaps algorithm in Python.

```

8 K, c = ML_KEM_Encaps(ek)
9 print(f"One copy of shared secret key is calculated\n"
10       f"along with an associated ciphertext: {c}")
One copy of shared secret key is calculated: b"\x10\xbe\xb5.\xd5+\xb7\xd6\x05\x10\
along with an associated ciphertext: b'F\xcc't\x99B\x98\x91\xde\xd6\x83\x04\xe4\xfa

```

Figure 3 - Using ML-KEM_Encaps algorithm to generate one copy of shared secret key with an associated ciphertext

The output of a program is as follows:

1. Shared secret key: $K \in \mathbb{B}^{32}$.
2. Ciphertext: $c \in \mathbb{B}^{32(du \cdot k + dv)}$.

The decapsulation algorithm ML-KEM_Decaps of ML-KEM accepts a decapsulation key and an ML-KEM ciphertext as input, does not use any randomness, and outputs a shared secret.

Figure below shows the results of computing a second copy of a shared secret key using the ML-KEM_Decaps algorithm in Python.


```

13     K_ = ML_KEM_Decaps(dk, c)
14     print(f"Generating second copy of shared secret key: {K_}\n")
Generating second copy of shared secret key: b"\x10\xbe\xb5.\xd5+\xb7\xd6\x05\x10\xd3\x87F\x19\

```

Figure 4 - Using ML-KEM_Decaps algorithm to generate a second copy of shared secret key

Here the only output is a shared secret key: $K_ \in \mathbb{B}^{32}$.

Just to be sure that both parties share the same key (to use later for symmetric encryption) we can compare them using the if statement as shown in figure 5.

```

20     if K == K_:
21         print(f"Shared secret key generated successfully: {K}\n"
22               f"Length of the key is: {len(K)} bytes")
Shared secret key generated successfully: b"\x10\xbe\xb5.\xd5+\xb7\xd6\x05\x10\xd3\x87F\x19\
Length of the key is: 32 bytes

```

Figure 5 - Comparing generated shared secret keys

Conclusion: As a result of this work, a new key exchange algorithm ML-KEM was implemented and analyzed. FIPS 203 and the ML-KEM standard represent significant advancements in cryptographic technology, particularly in preparing for potential future threats posed by quantum computing. By understanding the parameter sets, differences from previous schemes, and practical considerations, organizations can effectively implement ML-KEM to enhance their data protection strategies.

REFERENCES

1. Jennifer Fernick, Andrew Foster (February 21, 2025). "Announcing quantum-safe digital signatures in Cloud KMS": Google Cloud. <https://cloud.google.com/blog/products/identity-security/announcing-quantum-safe-digital-signatures-in-cloud-kms>
2. National Institute of Standards and Technology (2024) Module-Lattice-Based Key Encapsulation Mechanism Standard. (Department of Commerce, Washington, D.C.), Federal Information Processing Standards Publication (FIPS) NIST FIPS 203. <https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.203>

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПЕРЕВАГИ DEERSEEK У СФЕРІ КІБЕРБЕЗПЕКИ: ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЗАГРОЗ ТА ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Сучасні кіберзагрози стають дедалі складнішими, а їх наслідки можуть завдати значних збитків як компаніям, так і державним установам. У зв'язку з цим актуальним є використання передових інструментів аналізу загроз та забезпечення інформаційної безпеки. Одним із таких рішень є DeepSeek – штучний інтелект, що спеціалізується на аналізі загроз, обробці великих обсягів даних та виявленні потенційних кіберзлочинів. Цей інструмент використовує сучасні алгоритми машинного навчання для ідентифікації ризиків у цифровому середовищі.

DeepSeek дозволяє фахівцям з кібербезпеки аналізувати великі масиви даних у реальному часі, що допомагає виявляти нові методи атак та потенційні вразливості. Використовуючи нейронні мережі, система розпізнає складні патерни атак, автоматизує процеси реагування на загрози та зменшує час, необхідний для усунення ризиків. Інструмент активно використовується в урядових установах, фінансових компаніях та технологічних корпораціях для моніторингу безпеки інформаційних систем.

Завдяки безперервному самонавчанню на основі аналізу новітніх кіберзагроз, система демонструє високий рівень точності. Вона здатна швидко адаптуватися до нових типів атак, що виникають у цифровому середовищі. Крім цього, можливість інтеграції з іншими платформами кіберзахисту робить її універсальним інструментом для компаній різного рівня.

Подальший розвиток DeepSeek передбачає розширення його можливостей у сфері прогнозування загроз та запобігання атакам ще до їх фактичного здійснення. Використання технологій глибокого навчання дозволить системі передбачати складні атаки, аналізуючи поведінкові фактори користувачів та відхилення в роботі цифрових систем. Також планується інтеграція DeepSeek з блокчейн-технологіями для підвищення рівня безпеки транзакцій та захисту персональних даних.

¹ студентка групи КН 2022-1, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

² ст. викл. каф. КН та ІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

Очікується, що у найближчі роки DeepSeek стане невід’ємною частиною систем управління інформаційною безпекою, забезпечуючи автономний аналіз загроз та швидке реагування на можливі кібератаки. Важливим напрямком розвитку залишатиметься адаптація інструменту до нових викликів, таких як атаки на штучний інтелект, зростання обсягів зловмисного використання ІІ-технологій та розширення меж кіберпростору.

Висновки DeepSeek є потужним інструментом для аналізу загроз, що поєднує машинне навчання, автоматизоване розпізнавання атак та адаптивне прогнозування кіберризиків. Його використання сприяє зниженню ризиків інформаційної безпеки, покращенню механізмів виявлення загроз та розширенню можливостей організацій у сфері кіберзахисту. Враховуючи зростання складності кібератак, роль DeepSeek у майбутньому лише посилюватиметься, роблячи його ключовим елементом сучасних стратегій безпеки цифрового середовища.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

5. LB.ua. (2025). Що відомо про китайський ШІ DeepSeek і чому його сенсаційний прорив викликає занепокоєння. URL: https://lb.ua/tech/2025/01/30/657858_shcho_vidomo_pro_kitayskiy_shi_deepseek_i.html
6. BBC News Україна. (2024). DeepSeek: що відомо про китайський штучний інтелект і які ризики він несе. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/articles/c4gw70v9I30o>
7. Mezha. (2024). Звідки взявся DeepSeek? URL: <https://mezha.media/articles/zvidky-vziavsia-deepseek/>
8. Osvitoria. (2024). Що приховує новий штучний інтелект DeepSeek з Китаю – огляд ШІ-експертки. URL: <https://osvitoria.media/experience/shho-pryhovuye-novyj-shtuchnyj-intelekt-deepseek-z-kytayu-oglyad-shi-ekspertky/>
9. 24 канал. (2024). DeepSeek R.1 і V.3: що це за штучний інтелект із Китаю, який обвалив акції технологічних гігантів. URL: https://24tv.ua/deepseek-r1-i-v3-shho-tse-shtuchniy-intelekt-kitayu-obvaliv-aktsiyi_n2738659

ЗАХИСТ ПРОЄКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ В CAD-СИСТЕМАХ

З розвитком цифрових технологій все частіше створюється та зберігається проєктна документація в CAD-системах. Такі документи, як інтелектуальна власність, повинні бути надійно захищені від несанкціонованого доступу, втрати та змін. Проблема набуває особливої актуальності в умовах колективного проєктування, коли дані передаються між різними учасниками проєкту, у тому числі через Інтернет.

Основними загрозами є:

- крадіжка конфіденційних зображень,
- несанкціоноване копіювання,
- зміна або видалення файлів,
- втрата даних через збої систем або помилки користувачів,
- витоки даних через уразливості мережі.

Як зазначається [1] будь-яка інформаційна система повинна розглядатися як об'єкт захисту в цілому, з урахуванням як технічних, так і організаційних заходів.

Сучасні CAD-системи оснащені вбудованими засобами захисту, які забезпечують базову безпеку даних. Серед основних функцій можна виділити:

- захист файлів за допомогою паролів;
- шифрування даних, пов'язаних із проєктами;
- управління правами доступу (на читання, запис або редагування);
- ведення журналу дій користувачів, що дозволяє відстежувати, хто і коли вносив зміни до проєкту.

Наприклад, у програмі Autodesk AutoCAD передбачені функції для захисту DWG-файлів, а також можливість налаштування користувацьких груп із обмеженими правами доступу [2].

Однак з розвитком хмарних технологій та переходом на дистанційну співпрацю виникають нові виклики. Платформи, як-от Autodesk Vault, SolidWorks Cloud або PTC Windchill, хоч і надають зручні інструменти для спільної роботи, потребують особливої уваги до питань захисту даних.

¹ студент групи ІСтат 2021-1 ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

² асистент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

Згідно з результатами дослідження [3], підвищення безпеки в хмарному середовищі передбачає викооистання передових технологій, таких, як шифрування даних, мережева безпека та аудит.

Одним із ефективних методів запобігання втраті даних є резервне копіювання, яке дає змогу оперативно відновити робочі файли у випадку збою або кібератаки. Також все більшого поширення набувають цифрові підписи, що забезпечують автентичність креслень і цілісність документації.

Доцільно впроваджувати комплексний підхід до забезпечення безпеки, який включає як технічні засоби (шифрування, резервне копіювання, цифрові підписи), так і організаційні заходи (розмежування прав доступу, аудит дій користувачів, навчання працівників). Такий підхід дозволяє гарантувати цілісність, конфіденційність та доступність інформації, пов'язаної з проєктами, на всіх етапах їх життєвого циклу.

Висновки. Таким чином, захист проєктної документації в CAD-системах є ключовим елементом загальної інформаційної безпеки підприємства чи команди. Застосування сучасних технологій та дотримання найкращих практик дозволяє зменшити ризики та забезпечити надійність інженерних рішень як у локальних умовах, так і в хмарних середовищах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Avsentyev, O. S., Butov, V. V., & Valde, A. G. (2024). Justification Models of Organizational and Technical Support of Measures to Create Information Protection System of Informatization Objects. *Trudy Učebnyh Zavedenij Svâzi*.. doi.org/10.31854/1813-324x-2024-10-5-92-107
2. Scan2CAD. (2025). *Best Practices for CAD Security and File Encryption* Retrieved from <https://knowledge.autodesk.com>.
3. Athukorale, N. K., Yi, C. J., Xin, L. Z., Yasmine, A., Qi, C. J., Yu, D., Wei, J. B., Hady, F., Zhe, L. S., Eu, C. C., & Sindiramutty, S. R. (2025). *Evaluating Advanced Cybersecurity Technologies for Cloud Environments*. doi.org/10.20944/preprints202501.0395.v1 .

DDoS-АТАКИ ТА МЕТОДИ ЇХ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ

У сучасному цифровому світі проблема кібератак набуває все більшої актуальності. Однією з найпоширеніших загроз є атаки розподіленої відмови в обслуговуванні (DDoS-атаки), які спрямовані на порушення доступності ресурсів, перевантаження серверів або мережевої інфраструктури. DDoS-атаки можуть завдати значних фінансових та репутаційних збитків компаніям, урядовим установам і навіть критичним інфраструктурам.

З кожним роком методи проведення DDoS-атак стають дедалі витонченішими, а їх масштаби збільшуються. За даними звітів з кібербезпеки, кількість атак продовжує зростати, і вони стають складнішими для виявлення та нейтралізації. Основною причиною цього є використання бот-мереж, що складаються з тисяч або навіть мільйонів заражених пристроїв, які працюють під контролем зловмисників.

У зв'язку з цим розробка ефективних методів захисту від DDoS-атак є надзвичайно важливим завданням у сфері кібербезпеки. Розглянуто основні типи DDoS-атак, методи їх виявлення та способи захисту, а також сучасні сервіси, що допомагають нейтралізувати подібні загрози.

Основні типи DDoS-атак. DDoS-атаки можна поділити на кілька основних категорій залежно від методу дії:

Мережеві атаки (Volume-Based Attacks) – спрямовані на перевантаження каналів зв'язку жертви. Вони використовують велику кількість підроблених або реальних запитів для насичення пропускної здатності мережі. До таких атак належать UDP Flood, ICMP Flood, DNS Amplification та NTP Amplification.

Атаки на рівні протоколів (Protocol Attacks) – використовують вразливості мережевих протоколів для виснаження ресурсів сервера або пристрою. Ці атаки часто зосереджені на механізмах встановлення з'єднання, що робить їх небезпечними для серверів. Приклади: SYN Flood, Ping of Death, Smurf Attack.

Атаки на рівні застосунків (Application Layer Attacks) – націлені на вразливості веб-додатків та серверів. Вони спрямовані на імітацію легітимних запитів для вичерпання ресурсів сервера. До них належать HTTP Flood, Slowloris, RUDY – R-U-Dead-Yet.

¹ ФОП Жебрак А.М.

Методи виявлення та аналізу DDoS-атак. Для ефективного захисту від DDoS-атак необхідно вміти їх виявляти. До основних методів детекції відносяться:

Моніторинг трафіку – аналіз обсягу вхідного трафіку та виявлення аномальних підвищень навантаження. Раптове збільшення запитів може бути сигналом атаки.

Аналіз поведінки користувачів – визначення відхилень у поведінці користувачів та ботів. Наприклад, велика кількість однотипних запитів з різних IP-адрес може свідчити про атаку.

Системи виявлення загроз (IDS/IPS) – використання систем виявлення та запобігання вторгнень для ідентифікації шкідливої активності. IDS (Intrusion Detection System) аналізує трафік та виявляє аномалії, а IPS (Intrusion Prevention System) може автоматично блокувати загрози.

Методи захисту від DDoS-атак. Сучасні підходи до захисту від DDoS-атак включають наступні методи:

Фільтрація трафіку – блокування підозрілого трафіку за допомогою міжмережевих екранів (firewalls) та систем виявлення аномалій. Вона дозволяє відокремлювати легітимний трафік від шкідливого.

Rate Limiting – обмеження швидкості запитів від одного джерела для мінімізації впливу атаки. Це дозволяє запобігати ситуаціям, коли один бот надсилає величезну кількість запитів.

Використання мереж доставки контенту (CDN) – розподіл навантаження між декількома серверами для зменшення впливу атаки. CDN дозволяє балансувати запити та запобігати перевантаженню одного сервера.

Anycast-мережі – розподіл трафіку між кількома географічно розподіленими серверами для зниження навантаження. Це допомагає мінімізувати ризики від масових атак.

Захист на рівні застосунків – впровадження CAPTCHA, токенів та інших методів автентифікації для зменшення ефективності бот-атак. Наприклад, CAPTCHA запобігає автоматизованим запитам, які генерують боти.

Практичні рішення та сервіси захисту. На ринку існує низка комерційних та open-source рішень для захисту від DDoS-атак, серед яких:

Cloudflare – надає захист від DDoS-атак за допомогою CDN, Anycast і AI-моделей. Він здатен виявляти аномальну активність та блокувати атаки в реальному часі.

AWS Shield – сервіс від Amazon для автоматичного виявлення та запобігання DDoS-атакам. Використовує штучний інтелект для аналізу трафіку та виявлення загроз.

Imperva Incapsula – використовує поведінковий аналіз для виявлення аномального трафіку. Вміє розрізняти легітимних користувачів та ботів.

Arbor Networks – рішення для великих підприємств та провайдерів інтернет-послуг. Забезпечує моніторинг та аналіз трафіку на рівні мережових операторів.

Fail2Ban – open-source інструмент для блокування підозрілих IP-адрес. Він автоматично блокує IP-адреси, що надсилають підозрілі запити протягом короткого проміжку часу.

Висновки

DDoS-атаки є серйозною загрозою для інформаційної безпеки, що може призвести до фінансових втрат, зниження репутації компаній і навіть порушення роботи критичних інфраструктур. Існує велика кількість методів виявлення та захисту від таких атак, починаючи від простих рішень на основі фільтрації трафіку та обмеження швидкості запитів, і закінчуючи складними системами з використанням машинного навчання та географічно розподілених мереж. Використання сучасних технологій та сервісів захисту є необхідністю для забезпечення стійкості інформаційних систем.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. B. B. Gupta, & Omkar P. Badve. (2017, грудень). Taxonomy of DoS and DDoS attacks and desirable defense mechanism in a Cloud computing environment. Взято з https://www.researchgate.net/publication/301312300_Taxonomy_of_DoS_and_DDoS_attacks_and_desirable_defense_mechanism_in_a_Cloud_computing_environment
2. Cloudflare. (б. д.). What is a DDoS attack? Взято з <https://www.cloudflare.com/ru-ru/learning/ddos/what-is-a-ddos-attack/>
3. Manso, P., Moura, J., & Serrao, C. (2021, 15 квітня). SDN-Based Intrusion Detection System for Early Detection and Mitigation of DDoS Attacks. Взято з <https://arxiv.org/abs/2104.07332>
4. AWS. (б. д.). Managed DDos Protection - AWS Shield - AWS. Взято з <https://aws.amazon.com/shield/>

ПОБУДОВА ПРОТОКОЛУ СЛІПОГО ПІДПISУ

Підпис називається сліпим, якщо під час формування підпису електронного документу підписант не має змоги ознайомитися зі змістом документа. Сліпий підпис може бути використано, наприклад, в схемах таємного голосування.

Протокол сліпого підпису можна побудувати на базі відомого стандарту цифрового підпису. В цьому випадку формули формування сліпого підпису і, відповідно, формули перевірки підпису повинні співпадати з формулами обраного стандарту. Це гарантує надійність побудованого протоколу.

Крім цього, будь-який протокол сліпого підпису повинен мати властивість анонімності. Анонімність сліпого підпису означає неможливість відстежити за підписаним документом його власника (автора) і однозначно їх пов'язати. Наприклад, в схемах таємного голосування за підписаним всліпу бюлетенем (тобто затвердженим вибірковою комісією) неможливо встановити особу виборця (і, відповідно, ознайомитися з його вибором), якщо протокол сліпого підпису має властивість анонімності.

В загальному випадку протокол сліпого підпису будується наступним чином.

Обираються загально-системні відкриті параметри.

Учасниками протоколу є підписант, власник документу, верифікатор.

Підписант повинен мати два ключі: секретний та відкритий, які пов'язані між собою. Секретний ключ використовується під час підписання всліпу, а відкритий ключ підписанта потрібен для перевірки підпису.

Власник документа надсилає запит підписанту на підписання документа.

Підписант обирає випадкове одноразове число і за допомогою криптоперетворення відправляє його власнику документа.

Власник документа теж обирає декілька випадкових чисел і використовує їх в криптоперетворенні з відкритим ключем підписанта, отриманим числом та відкритими параметрами. В результаті цього криптоперетворення власник документу формує першу частину підпису.

¹ доцент кафедри ІБтаН, НУ «Запорізька політехніка», к. ф.-м. н.

² магістр, НУ «Запорізька політехніка»

Далі власник документу гешує своє повідомлення (електронний документ), маскує першу частину підпису і геш документу та надсилає підписанту замасковані параметри – першу частину підпису і геш документу.

Підписант за допомогою свого секретного ключа та отриманих параметрів обчислює підпис за формулою обраного стандарту. При цьому він не має змоги ознайомитися зі змістом документу, що підписується. Обчислений підпис підписант надсилає власнику документа.

Власник документа певним чином перетворює отриманий від підписанта підпис, тим самим формуючи другу частину підпису.

Остаточню власник документа формує кортеж: свій документ, перша частина підпису, друга частина підпису.

Зауважимо, що в результаті підписант не знає ні самого документа, ні першої, ні другої частин підпису зі сформованого кортежу.

Проте протокол має бути побудованим таким чином, щоб такий кортеж пройшов перевірку за формулами обраного стандарту.

В роботі пропонується побудова протоколу сліпого підпису на базі стандарту підпису SM.2. В цьому стандарті алгоритм підпису побудовано на групі точок еліптичної кривої над розширеним полем. Він використовує стандартну геш-функцію SM.3.

В запропонованому протоколі сліпого підпису на базі стандарту підпису SM.2 для формування і перевірки підпису використовуються формули обраного стандарту.

Доведено, що протокол працює коректно, має властивість анонімності. Параметри протоколу підібрані таким чином, що сформований власником документа кортеж проходить перевірку і неможливо при будь-яких параметрах встановити власника документа.

Висновки. Запропонований протокол сліпого підпису на базі стандарту SM.4 використовує формули цього стандарту, працює коректно, має властивість анонімності. Може бути використаний в схемах таємного голосування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Нікуліщев Г.І., Козина Г.Л. (2012) Анонімність як критерій оцінки захищеності протоколів сліпого електронного цифрового підпису. *Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні*, №2, 59-65.
2. (December 17,2010) *Public key cryptographic algorithm SM.2 based on elliptic curves. Part 2: Digital signature algorithm*

УДК 004.9

Міщенко С.Е.¹, Малієнко А.В.²

МЕТОДИ ПРОТИДІЇ АНТРОПОГЕНИМ ЗАГРОЗАМ В ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Операційні системи сімейства Windows є сьогодні найбільш популярними. Це зумовлено широким спектром чинників, серед яких простота освоєння і функціональність. В минулому використовувалася в дискетах, на жорстких дисках та інших носіях інформації. При цьому в системах Windows NT активно застосовувалася система NTFS. NTFS замінила файлову систему FAT, що використовувалася в MS-DOS і Windows. NTFS підтримує систему метаданих і використовує спеціалізовані структури даних для зберігання інформації про файли для поліпшення продуктивності, надійності та ефективності використання дискового простору.

На базі NTFS було створено файлову систему EFS, яку почали використовувати в ОС Windows, починаючи з версії Windows 2000. В якості заходів безпеки, в ОС Windows, починаючи з версії Windows 2000, використовується Шифрована файлова система (EFS). Система надає можливість «прозорого» шифрування конфіденційних даних, що зберігаються на розділах з файловою системою NTFS, для їх захисту при фізичному доступі до комп'ютера і дисків. Для шифрування даних EFS використовує комбіновану систему шифрування. Файлова система EFS може функціонувати сумісно з інфраструктурою відкритих ключів. Інфраструктура відкритих ключів – це технологія автентифікації за допомогою відкритих ключів. Це комплексна система, яка пов'язує відкриті ключі з особою користувача за допомогою засвідчувального центру.

В разі правильного використання, система EFS дозволяє значно підвищити рівень захищеності конфіденційних даних від антропогенних загроз, якщо зловмисник отримає фізичний доступ до даних які підлягають захисту. Досить часто виникає необхідність захисту даних на

¹ студентка групи 125-23м-1, НТУ «Дніпровська політехніка»

² доцент кафедри ЦТтаПАР, «Метінвест Політехніка», к.т.н.

стаціонарних комп'ютерних системах, а також розмежування доступу до даних.

Одним з рішень є використання файлової системи EFS (Encrypting File System - шифрована файлова система), включеної в систему Windows починаючи з версії Windows 2000. Вона забезпечує вбудоване високоефективне шифрування вмісту диска. Система EFS тісно інтегрована з провідником Windows, так що кінцеві користувачі іноді навіть не здогадуються про те, що вони використовують зашифрований файл. Крім того, користувачам не потрібно запам'ятовувати для доступу до своїх даних окремі паролі. Також система EFS забезпечує зручні варіанти відновлення даних у разі втрати користувачем доступу до своїх ключів шифрування (наприклад у випадку видалення або пошкодження профілю користувача або в разі втрати смарт-карти).

Для генерування, зберігання та розгортання ключів шифрування для захисту даних в системі EFS використовується вбудована в систему Windows технологія шифрування. В операційній системі Windows XP з пакетом оновлень 1 (SP.1) і в пізніших версіях операційної системи для шифрування даних на диску у файловій системі EFS використовується алгоритм стандарту AES (Advanced Encryption Standard - покращений стандарт шифрування) з 256-розрядним ключем. Стверджується, що деякі програми здатні зламати або розкрити шифрування системи EFS. Жодна з програм фактично не може розшифрувати зашифровані дані, а скоріше може тільки отримати доступ до закритого ключа EFS користувача шляхом грубого злому пароля користувача.

Відносно шифрування системи EFS важливо пам'ятати, що використовуються для генерування та захисту зашифрованих даних закриті ключі, використовують інтерфейс DPAPI (Data Protection API - прикладний програмний інтерфейс захисту даних). Інтерфейс DPAPI використовує для захисту даних похідні від облікових даних користувача, тому кінцевий результат захисту даних за допомогою системи EFS буде настільки надійним, наскільки надійний пароль користувача [1].

Висновки. Для підвищення надійності роботи EFS рекомендується наявність в АС інфраструктури відкритих ключів (PKI). Наявність інфраструктури PKI аж ніяк не є обов'язковою вимогою. Розглянемо більш докладно принципи роботи PKI і EFS.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Носенко К.М. Огляд систем виявлення атак в мережевому трафіку / К.М. Носенко, О.І. Півторак, Т.А. Ліхонцова // Міжвідомчий

науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». – 2014. – № 1(24).

3. Павлов І.М. Аналіз таксономії систем виявлення атак у контексті сучасного рівня розвитку інформаційних систем / І.М. Павлов, С.В. Толпопа, В.І. Ніщенко // Сучасний захист інформації. – №4. – 2014.

4. Лукова-Чуйко Н., Наконечний В., Толпопа С., Зюбіна Р. Проблеми захисту критично важливих об'єктів інфраструктури // Безпека інформаційних систем і технологій. – 2020. – № 1(2).

УДК 00.004.56

Осташков Ю.Б.¹

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ «ZERO TRUST», НУЛЬОВА ДОВІРА В КІБЕРБЕЗПЕЦІ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ

Вступ. Сучасний цифровий світ стикається з новими викликами в питаннях безпеки, кіберзагрози стають дедалі витонченими. Традиційні підходи до кіберзахисту, що базуються на периметральній безпеці, вже не є ефективними та не працюють. Концепція Zero Trust («Нульова довіра») пропонує революційний підхід: не довіряти нікому та перевіряти кожного за замовчуванням, нову парадигму безпеки, де жоден користувач та пристрій не отримує автоматичного доступу без перевірки. Це не просто технологія, а нова філософія кіберзахисту, що дозволяє значно зменшити ризики злому та витоку даних.

Тільки з появою хмарного середовища, де зосереджено безліч потужного софту та заліза в одному місці, реалізація цієї концепції в повної мирі стало можливо.

Мета: дослідити еволюцію розвитку моделі **Zero Trust**, доцільність та ефективність її використання.

Основний матеріал

Я ніколи не чув щоб була якась виразна науково-доказова база застосування **Zero Trust**. Модель не виникла спонтанно, а розвивалася поступово у відповідь на зростаючі кіберзагрози. Основна ідея концепції— *"нікому не довіряй, завжди перевіряй"*— почала формуватися ще в 2000-х роках, але широко визнаною стала лише після впроваджень у корпоративному середовищі. Но саме доказовість ми побачили коли стали досліджувати і використали діаграму Парето, то

¹

студент групи БК-813сп, НУ «Запорізька політехніка»

саме це і отримали на виході. Будь ласка. А це вже вагомий доказ ще до впровадження **Zero Trust**, це вже призив до дії. Бо саме ці «люті» вразливості і блокує метод **Zero Trust**.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця кіберзагроз

Загроза	Кількість випадків	Відсоток накопичувальний (%)
Фішинг	500	40%
Компрометація облікових записів	300	64%
Витік даних	200	80%
DDoS-атаки	100	88%
Внутрішні загрози	80	95%
Інші атаки	50	100%

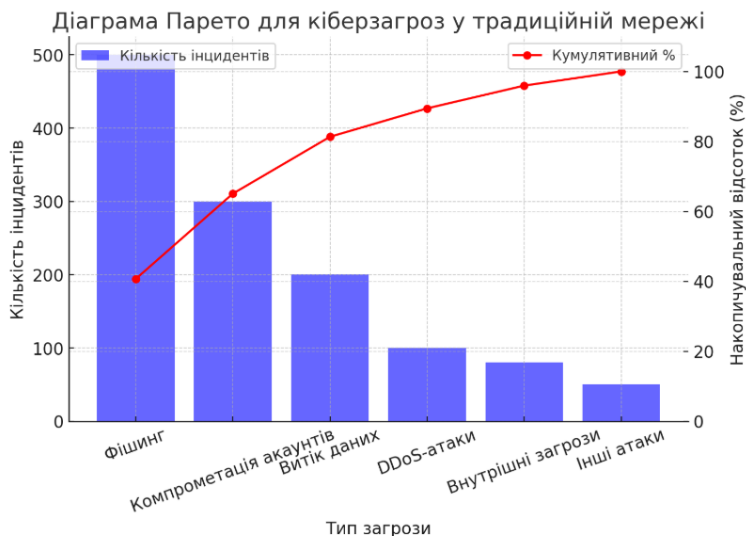


Рисунок 1 — Діаграма Парето для кіберзагроз у традиційній мережі.

Все вірно, ці 20% які є самими значущими, «лютими» фішинг та компрометація облікових записів і є саме тими ключовими проблемами, які вирішує **Zero Trust**, а вирішивши їх автоматично зменшуються інші проблеми, навіть можлива якась пропорційність. Ну а далі ще простіше, коли обробили першу статистику, то бачимо що це і є воно саме то, що працює. І хоча основні принципи **Zero Trust** звучать як гуманітарні не

«довіряй нікому і ніколи», але далі маємо дуже переконливо «було» - «стало».

Таблиця 2 – Порівняльна таблиця кіберзагроз

Загроза	Традиційна модель (%)	Zero Trust (%)
Фішинг	80	30
Компрометація паролів	75	25
Витік даних	70	20
Несанкціонований доступ	85	35

Порівняння кіберзагроз у традиційній та Zero Trust архітектурі

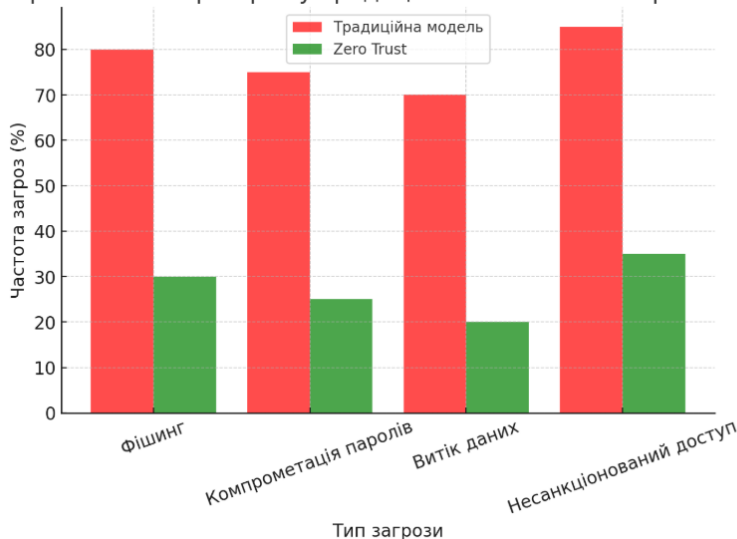


Рисунок 2 - Порівняльний графік кіберзагроз у традиційній та ZeroTrust архітектурі. Виглядає дуже красномовно.

Принципи Zero Trust:

Жодної довіри за замовчуванням – кожен користувач та пристрій проходить ретельну перевірку.

Мінімум привілеїв – доступ надається лише до необхідних ресурсів і тільки на певний час.

Постійний контроль, моніторинг та верифікація – усі дії моніторяться, а аномальні активності викликають негайну реакцію, система постійно перевіряє поведінку користувачів та пристроїв. Сегментація мережі – навіть якщо зломисник проник усередину, його можливості обмежені. Захист даних – застосовується шифрування та контроль доступу на основі контексту.

Де застосовується Zero Trust?

В корпоративних системах для захисту від внутрішніх та зовнішніх загроз.

У фінансовому секторі, де особливо важлива безпека транзакцій.
У державних установах для протидії кібератакам та шпигунству.
У хмарних середовищах та при віддаленій роботі.

Переваги впровадження:

- Захист навіть від найскладніших кібератак.
- Повний контроль над доступом до критично важливих даних.
- Гнучкість та адаптація до сучасних загроз.

Виклики та бар'єри:

- Високі витрати на впровадження та складність налаштування.
- Необхідність змін у корпоративній культурі та навчання персоналу.

Висновки

Нульова довіра – це не майбутнє, а реальність сьогодення. Цей підхід допомагає організаціям ефективно захищати дані, мінімізувати ризики та бути на крок попереду кіберзлочинців. Попри виклики впровадження, переваги системи роблять її незамінною для всіх, хто цінує безпеку та стабільність у цифровому світі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. [What is Zero Trust? - Guide to Zero Trust Security | CrowdStrike](#)
2. [Zscaler: 15% комерційних організацій перейшли на технологію захисту від мережевих загроз Zero Trust Network Access \(ZTNA\) - ІТPRO.UA](#)
3. [Microsoft опублікувала результати звіту в галузі кібербезпеки Zero Trust Adoption Report - ІТPRO.UA](#) + ще 16 посилань, графіки та ін.

JUSTIFICATION OF THE CRITERION FOR EFFECTIVE AUTOMATIC CONTROL OF THE CRUSHING PROCESS IN KVKD CRUSHERS

Crushing and reloading complexes (CRC) play a crucial role in the processing of mineral raw materials, ensuring mechanized crushing and transportation. This contributes to reducing labor costs, increasing productivity, and ensuring the uninterrupted operation of enterprises.

Modern CRC operation requires increased productivity, reduced energy consumption, and minimized human intervention. The automation of crushing and reloading processes allows for equipment optimization and improved production efficiency.

The performance of CRCs is influenced by crusher productivity, energy characteristics, material properties, and the level of automation. High energy consumption impacts economic efficiency, making it relevant to reduce specific energy consumption by optimizing parameters and implementing automated systems [1].

The study analyzed CRC operations, dependencies of energy consumption on productivity, and the potential use of extreme control methods to minimize energy consumption. The obtained results will contribute to the improvement of technological processes and the enhancement of CRC energy efficiency in the industry.

The design of the KVKD crusher allows free passage of ore fractions smaller than 200 mm through the crushing chamber in the loading zone, while larger pieces (>200 mm) undergo crushing. This feature reduces the specific energy consumption of the KVKD 1200/200 crusher compared to the KKD 1500/180 model. However, at a certain input flow rate Q^* some fine ore fractions (<200 mm) may not have enough time to pass through the gaps, leading to their accumulation in the crushing zone along with larger fractions. This results in additional crushing of fine material, increasing energy consumption, accelerating wear of the bowl and cone liners, and potentially causing emergency jamming of the crushing chamber [1,2].

In the course of the research, an analysis was conducted on the dependence of the active power of the drive motor on the crusher's productivity

¹ аспірант спеціальності 174 Автоматизація, НТУ «Дніпровська політехніка»

² професор кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем, НТУ «Дніпровська політехніка», д.т.н.

based on the output ore. Figure 1 illustrates this dependence, where the following notations are used: P – power, Q α_1 α_2 – productivity, P_{ip} – idle power, P_{cip} – conditional idle power, P_{pc} – power consumed for crushing large pieces, P_{pr} – power required for crushing fine particles [3].

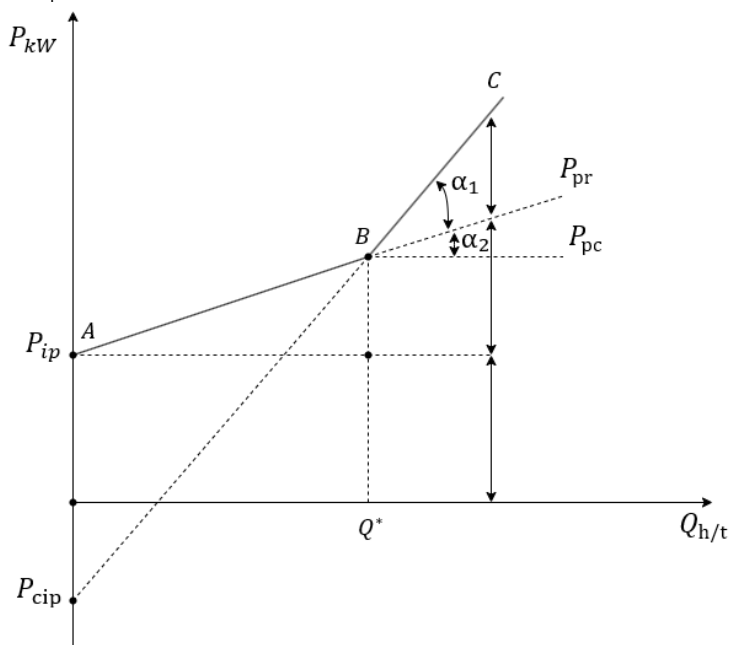


Рисунок 1 -
Figure 1 - Dependence of crusher engine power on productivity

If the value P_{cip} less than zero, which indicates the presence of a minimal extremum in the storage of pet energy consumption $e = \frac{P}{Q}$ (P – active power of the crusher and Q – productivity) has an extremum minimum (Figure 2).

This minimum indicates the existence of optimal performance Q_{op} , at which the specific energy consumption reaches the lowest value. In other words, at Q_{op} the crusher operates in the most energy-efficient mode, using the minimum amount of energy per unit of output.

This feature opens up the possibility of implementing an automatic extreme search control system that will adjust the crusher's performance, maintaining it in optimal operating mode. Such a system can operate on the principle of self-tuning, analyzing current values P and e and adapting the

crusher operating parameters to achieve the minimum level of energy consumption [4].

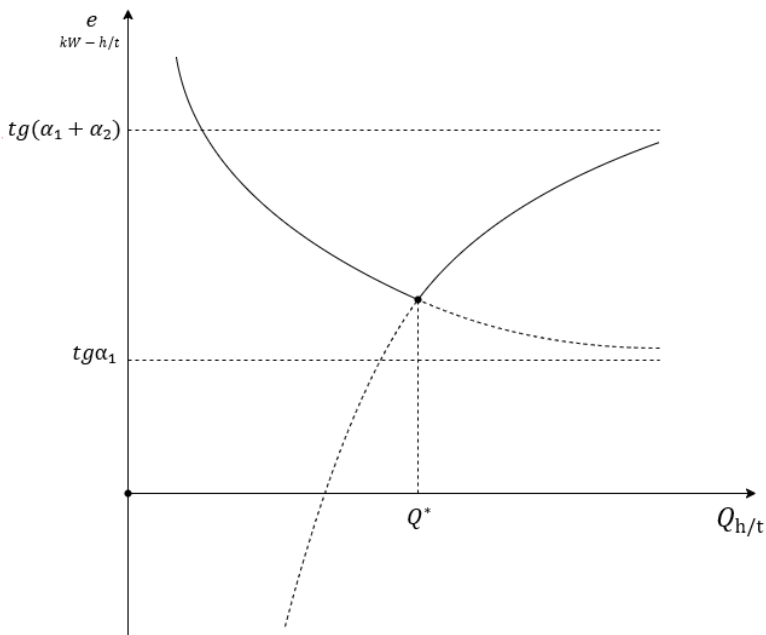


Figure 2 - Dependence of specific energy consumption of a crusher on productivity

Conclusions. The justification of the criterion for effective automatic control of the crushing process in KVKD crushers is based on the analysis of the dependence of energy consumption on productivity. It is theoretically established that to ensure minimal specific energy consumption there is an optimal productivity Q_{op} , at which the crusher operates in the most energy-efficient mode.

It is planned to propose the use of an automatic extreme search control system that analyzes the value of active power in real time P and specific energy consumption e . This allows you to adjust the crusher's performance to maintain optimal operating conditions, which helps reduce energy consumption, reduce equipment wear, and increase the overall efficiency of crushing and handling plants (CRC).

The implementation of such an automation system will help improve the operation of KVKD crushers, minimize emergency situations, and increase

the reliability of the crushing process, which is an important factor for the development of industrial enterprises engaged in the processing of mineral raw materials.

REFERENCES

1. Simon Walker (2011) Engineering and Mining Journal. 212(5). P 54-61
2. Johansson M., Quist J., Evertsson M., Hulthén E. (2017) Cone crusher performance evaluation using DEM simulations and laboratory experiments for model validation. P.93–101:103–104
3. Luo-jian Yu & Xin Tong (2022) Study on the technical parameters model of the functional components of cone crushers, Nonlinear Engineering. 11. P. 175–185
4. Kurpa L.V. (2009) Higher Mathematics in Examples and Problems: A Textbook in 2 Volumes. Differential and Integral Calculus of Functions of Many Variables. Differential Equations and Series. p. 20-24, 344-352
5. Fengbiao Wu, Lifeng Ma, Guanghui Zhao, Zhijian Wang (2021) Chamber Optimization for Comprehensive Improvement of Cone Crusher Productivity and Product Quality, Mathematical Problems in Engineering. P. 1-13

УДК 003.26:004.056.53

Пономаренко Є.О.¹, Неласа Г.В.²

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ SAGE ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПРОТОКОЛІВ НА ГІПЕРЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ

Сучасні тенденції криптографії диктують необхідність застосування алгоритмів, що забезпечують стійкість до атак як класичного, так і квантового типу. З огляду на це, SageMath [1], як система для символьних і чисельних обчислень, надає значні можливості для реалізації як традиційних, так і інноваційних криптографічних рішень, що базуються на алгебраїчних структурах. Розробка криптографічних протоколів із застосуванням SageMath дозволяє не лише спростити процес моделювання та симуляції математичних

¹ аспірант каф. ІБтаН НУ "Запорізька політехніка"

² доц. каф. ІБтаН НУ "Запорізька політехніка"

операцій, але й забезпечити високий рівень безпеки завдяки використанню складних обчислювальних методів.

Гіпереліптичні криві представляють особливий клас алгебраїчних об'єктів, що мають набагато складнішу структуру порівняно з еліптичними кривими. Їх математична модель базується на многочленах вищих степенів, що забезпечує додаткові можливості для розробки криптографічних алгоритмів.

У контексті криптографії, зокрема при розгляді гіпереліптичних кривих другого роду, SageMath дозволяє ефективно досліджувати математичні властивості кривих, обчислювати їх якобіани та моделювати ізогенії[2]. Основна перевага використання SageMath полягає в інтеграції численних бібліотек, що полегшує роботу з обчисленнями, а також забезпечує відкритий доступ до алгоритмів, необхідних для побудови стійких криптографічних систем.

Однією з ключових можливостей SageMath є можливість визначення гіпереліптичних кривих другого роду через вбудовані функції, що дозволяють створювати об'єкти типу HyperellipticCurve. Це дозволяє досліднику або розробнику одразу працювати з математичною моделлю, задаючи рівняння кривої у вигляді многочлена високого степеня. За допомогою SageMath можна не лише обчислювати групову структуру точок на таких кривих, але й проводити аналіз їх алгебраїчних властивостей. Використання таких функцій дозволяє перевіряти коректність математичних операцій, а також симулювати різні варіанти криптографічних протоколів, що базуються на операціях над якобіаном.

Особливу увагу варто приділити практичній роботі з якобіаном гіпереліптичних кривих, оскільки саме він є ключовим елементом для побудови криптографічних протоколів. SageMath дозволяє безпосередньо обчислювати групову структуру якобіана, застосовувати операції над дільниками та перевіряти властивості отриманої групи, що відкриває можливості реалізації алгоритмів обчислення ізогеній між якобіанами гіпереліптичних кривих. Наприклад, при розгляді ізогеній Рішело, які є важливим класом ізогеній для кривих другого роду, SageMath забезпечує підтримку алгоритмів розкладання поліномів на множники, що є необхідним кроком для побудови ізогенії[2].

Авторами було розроблено серію експериментальних обчислень у SageMath для перевірки властивостей гіпереліптичних кривих другого роду. Зокрема, була створена реалізація тестового прикладу для побудови поля розширення $GF(49)$, визначення многочленів, що задають гіпереліптичну криву, та обчислення якобіану. Проведене тестування дозволило визначити множину раціональних точок кривої, побудувати та проаналізувати групову структуру якобіану. Особливу увагу

приділено перевірці порядку дивізорів якобіану, що дозволяє експериментально дослідити можливість обчислення ізогеній. Отримані результати підтверджують теоретичні передбачення щодо складності арифметичних операцій на таких кривих, а також дозволяють оцінити їхню потенційну ефективність у криптографічних застосуваннях.

Використання SageMath для розробки криптографічних протоколів також відкриває можливості інтеграції з іншими програмними середовищами та мовами програмування. Наприклад, результати символьних обчислень можна експортувати в Python або C/C++, що дозволяє впроваджувати розроблені моделі у виробничі системи. Це особливо важливо у випадку застосування криптографічних алгоритмів у мобільних чи вбудованих системах, де оптимізація та адаптація коду мають вирішальне значення. Використання SageMath у поєднанні з можливостями Jupyter Notebook дозволяє вести інтерактивні дослідження, спільно працювати над проєктами та документувати хід обчислень, що сприяє підвищенню рівня зрозумілості та відтворюваності отриманих результатів.

Висновки. Таким чином, використання SageMath для реалізації криптографічних протоколів із застосуванням алгебраїчних кривих, особливо гіпереліптичних кривих другого роду, є актуальним напрямком сучасних досліджень. Реалізація цих протоколів сприяє підвищенню рівня інформаційної безпеки у світі, де традиційні методи вже не здатні гарантувати належний рівень захисту. Враховуючи зростаючі загрози з боку квантових обчислень, інтеграція новітніх математичних підходів у криптографію є важливим кроком у розробці стійких систем захисту даних, а бібліотека SageMath виступає ефективним інструментом для досягнення цієї мети.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Sage *reference manual*, <https://doc.sagemath.org/html/en/reference/>.
2. Flynn, E.V. & Ti, Y.B. (2019). *Genus Two Isogeny Cryptography*, *Cryptology*, ePrint Archive, Paper 2019/177, <https://eprint.iacr.org/2019/177>.

ВИКОРИСТАННЯ АНАЛІЗАТОРА МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ WIRESHARK ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

У сучасному цифровому світі інформаційна безпека є одним із ключових аспектів функціонування комп'ютерних мереж. Зростання обсягів даних, розвиток хмарних технологій і збільшення кількості кіберзагроз вимагають ефективних підходів до захисту інформації. Атаки на мережеві системи стають дедалі складнішими, що змушує компанії та організації впроваджувати новітні засоби кібербезпеки для захисту конфіденційних даних і критично важливих сервісів [1].

Одним із найпотужніших інструментів для глибокого аналізу мережевих даних є Wireshark – програмно-апаратний пристрій або сніфер (від англ. to sniff – нюхати), який дозволяє захоплювати, візуалізувати та досліджувати трафік у режимі реального часу [2].

Wireshark використовується для виявлення помилок у конфігураціях, моніторингу підозрілого трафіку та тестування програмного забезпечення. Завдяки підтримці широкого спектра мережевих протоколів і потужним інструментам фільтрації, цей аналізатор є незамінним інструментом у дослідженні мережевих взаємодій [1].

Перехоплення мережевого трафіку може здійснюватися як шляхом пасивного моніторингу мережі, так і шляхом встановлення сніфера безпосередньо між двома вузлами, через які проходять дані. У разі атак на каналному рівні (MAC-spoofing) або мережевому рівні (IP-spoofing) зловмисники можуть спрямовувати трафік окремого користувача, або цілого сегмента мережі на сніфер, а потім пересилати його до кінцевого одержувача.

Аналіз даних, зібраних за допомогою сніфера, дає змогу:

- виявляти аномальний, вірусний або циклічний трафік, що спричиняє додаткове навантаження на мережеве обладнання та канали зв'язку;
- збирати інформацію на серверах та активних мережевих пристроях для подальшого аналізу;
- ідентифікувати у мережі шкідливі або несанкціоновані програми, такі як мережеві сканери, флудери, троянські програми,

¹ студентка групи КН 2024-1, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

² доцент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, к.т.н.

клієнти пірінгових мереж тощо (для цього зазвичай використовуються спеціалізовані аналізатори трафіку та інструменти моніторингу мережевої активності);

- перехоплювати незашифровані (а в деяких випадках і зашифровані) дані користувачів для отримання паролів або іншої конфіденційної інформації;

- виявляти проблеми в мережі, зокрема несправності або помилки в конфігурації мережевих агентів.

Програмна реалізація

Wireshark використовує кросплатформову бібліотеку GTK+ для реалізації графічного інтерфейсу користувача, що надає широкі можливості для сортування та фільтрації даних. Ця програма дозволяє аналізувати мережевий трафік у режимі реального часу, активуючи режим Promiscuous Mode, завдяки чому можна відстежувати всі пакети, що проходять через мережевий адаптер.

Програма підтримує розпізнавання структури різних мережевих протоколів, що дає змогу детально аналізувати кожен пакет та переглядати значення його полів на різних рівнях протоколу. Оскільки для захоплення трафіку використовується бібліотека Pcap, можливість фіксації пакетів обмежується мережами, які підтримують цю технологію. Водночас Wireshark працює з багатьма форматами збережених даних, що дозволяє відкривати файли, отримані іншими програмами для захоплення трафіку, розширюючи функціональність інструменту [2].

Компоненти Wireshark

1 Бібліотека, яка використовується для перехоплення мережевого трафіку (WinPcap для Windows, LibPcap для Linux). Pcap (Packet Capture) дозволяє розробляти програми для аналізу мережевих даних, що надходять на мережевий адаптер комп'ютера. Вона орієнтована на використання з мовами C/C++, а для інших мов, таких як Java або .NET, застосовуються оболонки (shell). Програми для моніторингу мережі можуть використовувати Libpcap або WinPcap для перехоплення мережевих пакетів, а в оновлених версіях – і для їх передачі. Обидві бібліотеки підтримують збереження захоплених пакетів у файли та їх подальше відкриття. Програми, що працюють на основі Libpcap або WinPcap, можуть фіксувати мережевий трафік, аналізувати його та зберігати у форматі, сумісному з іншими додатками, що використовують Pcap.

2 Прикладне програмне забезпечення, яке містить інструменти для розбору протоколів, надає графічний інтерфейс для візуалізації результатів аналізу та забезпечує взаємодію користувача із системою [2].

На рисунку 1.1 представлені архітектурні особливості пристрою Wireshark, яка складається з бібліотек LibPcap або WinPcap та прикладного програмного забезпечення.

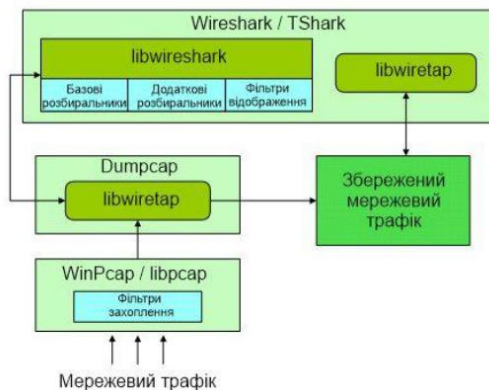


Рисунок 1.1 – Особливості пристрою Wireshark

Висновки. Таким чином, Wireshark – це потужний багатофункціональний інструмент для глибокого аналізу мережевого трафіку. Його архітектура дозволяє ефективно захоплювати, аналізувати та фільтрувати пакети, а гнучка система декодування протоколів робить його незамінним інструментом для адміністраторів, інженерів безпеки та розробників.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Wireshark – докладний посібник з початку використання [Електронний ресурс] – режим доступу:
2. <https://hackyourmom.com/kibervijna/wireshark-dokladnyj-posibnyk-z-pochatku-vykorystannya/>
3. Технології захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах : навч. посіб. / А. В. Жилін, О. М. Шаповал, О. А. Успенський ; ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 213 с.

6. КРУГЛИЙ СТІЛ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ДРАЙВЕР ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ УКРАЇНИ»

УДК 000.8

Баширов Е.Т.¹, Бочаров Б.П.²

РОЛЬ DEEPSEEK У МОДЕРНІЗАЦІЇ УКРАЇНСЬКОЇ ОСВИТИ: ІНСТРУМЕНТ ПІДТРИМКИ НАВЧАННЯ У ВИЩІЙ ОСВИТІ

Сучасний освітній процес потребує впровадження новітніх технологій, які покращують доступ до знань, персоналізують навчання та підвищують ефективність викладання. Одним із таких рішень є DeepSeek – штучний інтелект, що аналізує великі масиви текстової інформації, автоматизує пошук та впорядковує навчальні матеріали. Його застосування дозволяє оптимізувати процес навчання, зробити його більш гнучким і доступним для студентів.

DeepSeek у вищій освіті допомагає швидко аналізувати великі обсяги даних, зменшуючи час на пошук матеріалів. Він адаптує контент до рівня знань студента, а викладачам спрощує створення тестів і перевірку відповідей.

ШІ також корисний у науковій діяльності – він аналізує публікації, сортує інформацію та полегшує підготовку курсових і дипломних робіт. Використання DeepSeek сприяє персоналізованому навчанню, допомагаючи краще засвоювати складні теми.

Ця технологія розширює можливості дистанційного навчання, забезпечуючи швидкий доступ до перевірених навчальних матеріалів. Завдяки інтеграції з освітніми платформами DeepSeek підвищує ефективність навчального процесу та сприяє його подальшій модернізації.

Попри значні переваги, використання DeepSeek у навчальному процесі має певні виклики. Головний ризик – можливість зловживання студентами, які можуть створювати реферати та звіти без глибокого опрацювання матеріалу.

Також слід враховувати можливі неточності у відповідях, адже ІІ-системи аналізують великі обсяги даних, але не завжди правильно

¹ студент групи ІСтат 2022-1, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

² доцент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, к.т.н.

розуміють контекст. Викладачі повинні навчати студентів критично ставитися до отриманої інформації та перевіряти її достовірність.

Окрему увагу слід приділити конфіденційності даних, адже інтеграція DeepSeek у навчальні заклади потребує надійних механізмів захисту персональної інформації.

З розвитком технологій штучного інтелекту DeepSeek отримує нові можливості, зокрема покращення алгоритмів аналізу тексту для підвищення точності відповідей. Очікується його інтеграція з освітніми платформами, що дозволить створити ефективну цифрову екосистему навчання.

Окрім цього, перспективним напрямком є застосування DeepSeek у професійній освіті. Він може допомагати у створенні програм підвищення кваліфікації, підтримувати дистанційне навчання та автоматизувати аналіз освітніх матеріалів, що зробить навчальний процес більш зручним і доступним.

DeepSeek також сприятиме боротьбі з дезінформацією, допомагаючи перевіряти достовірність освітніх і наукових джерел. Його алгоритми можуть аналізувати текстові матеріали, виявляти фейкові новини та підтримувати розвиток критичного мислення у студентів.

Висновки DeepSeek є ефективним інструментом для розвитку сучасної освіти в Україні. Його впровадження сприяє автоматизації навчальних процесів, розширенню доступу до знань і створенню персоналізованих освітніх програм. Водночас необхідно забезпечити академічну доброчесність та перевірку достовірності інформації.

Подальша інтеграція DeepSeek у цифрову інфраструктуру навчальних закладів дозволить покращити ефективність навчання, зробити його більш адаптивним і відповідним до сучасних технологічних викликів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Osvitoria. (2024). Вчитель керує, ШІ генерує: 10 блискучих ідей для ШІ на уроках. URL: <https://osvitoria.media/experience/vchytel-keruye-shi-generuye-10-blyskuchykh-idej-dlya-shi-na-urokah/>
2. Кабінет Міністрів України. (2024). Як використовувати штучний інтелект у шкільній освіті: презентовано проєкт рекомендацій. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/yak-vykorystovuvaty-shtuchnyi-intelekt-u-shkilnyi-osviti-prezentovano-proekt-rekomendatsii>
3. Освіта.ua. (2024). Як застосовувати штучний інтелект у школі. URL: <https://osvita.ua/school/method/91077/>

4. Науковий журнал "Педагогіка". (2023). Використання штучного інтелекту в освіті: можливості та виклики. URL: <http://pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2023/90/10.pdf>
5. Українська правда. (2023). Як штучний інтелект змінює освіту в Україні. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2023/08/04/255650/>

УДК 004.9

Бредіхін В.М.¹, Чуб О.І.²

ДОСВІД УЧАСТІ У DAAD ПРОЕКТІ "WILDAU-IT-BRIDGE"З УНІВЕРСИТЕТОМ М. ВІЛЬДАУ (НІМЕЧЧИНА)

У часи масштабних викликів, що постали перед Україною внаслідок повномасштабної війни, академічна спільнота зазнала серйозних втрат – як фізичних, так і інституційних. Освітній процес у Харкові, одному з провідних науково-освітніх центрів країни, опинився під прямою загрозою через постійні обстріли, зруйновану інфраструктуру та загрозу життю мешканців. У багатьох випадках навчання може відбуватись лише дистанційно, а іноді – взагалі призупинено.

В умовах цієї кризи проєкт Wildau-Kharkiv IT Bridge (WKITB) став важливим механізмом підтримки української академічної системи. Реалізований за підтримки Німецької служби академічних обмінів (DAAD) та Технічного університету прикладних наук Вільдау (TH Wildau) в межах програми «Цифрова Україна: забезпечення академічної успішності в умовах кризи (2025)», проєкт вже четвертий рік поспіль надає можливість українським викладачам і студентам продовжувати освітній та науковий процес у віртуальному форматі.

Основна мета проєкту – створити сталу, відкриту, міжуніверситетську цифрову платформу (<https://wildau-it-bridge.de>), що забезпечує дистанційне навчання у сфері інформаційних технологій. Формат включає лекції, практичні заняття, мультимедійні матеріали, а також синхронне спілкування через систему відеоконференцій. Платформа доступна як для студентів бакалаврату, так і магістратури, а частина дисциплін орієнтована виключно на викладачів – зокрема, для

¹ доцент кафедри КНтаІТ, ХНУМГ імені О. М. Бекетова, к.т.н.

² доцент кафедри КСР, ХНУ імені В. Н. Каразіна, к.е.н.

підвищення рівня володіння англійською мовою та цифровими компетентностями.

З українського боку проєкт реалізується спільно кількома закладами вищої освіти Харкова, серед яких Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна та Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова. Водночас організаційну та технічну інфраструктуру з боку Німеччини забезпечує команда Технічного університету прикладних наук Вільдау.

Фінансування програми Wildau-Kharkiv IT Bridge IV у 2025 році здійснюється Фондом Гаральда Кріста, який підтримує проєкти, спрямовані на утвердження демократії та культурного різноманіття.

Освітній контент проєкту: сучасні ІТ-дисципліни.

Платформа WKITB пропонує широкий вибір навчальних модулів, що охоплюють сучасні напрями ІТ та дотичних галузей. Заняття проводяться викладачами українських університетів англійською мовою.

Серед ключових дисциплін, що вже реалізуються в межах проєкту у 2025 р: Machine Learning, Deep Learning of Neural Networks, Medical Image Processing and Analysis, Algorithms and Data Structures, Artificial Intelligence Programming in Python, Distributed Algorithms, Modern Approaches to Programming and Modeling Complex Systems, Software Systems Design (Agile methodologies), Business Intelligence, Databases and Information Architecture, Oracle Database, Data Visualization, Project Management for Software Development, Forecasting in Electricity, Optimization Methods and Operations Research, Computer Networks, Basics of Cryptography, Signal and Image Processing, Systems Modeling, Object-Oriented Analysis in System Engineering, Medical Diagnostics powered by AI, Technologies for Creating Virtual and Augmented Reality (для викладачів).

Окремо можна відзначити модулі для викладачів – зокрема «English B.1/B.2», що сприяють підвищенню мовної кваліфікації для викладання англійською.

Проєкт Wildau-Kharkiv IT Bridge є прикладом ефективної міжнародної співпраці, що дозволяє зберігати, розвивати й трансформувати українську вищу освіту в умовах кризи. Сформована освітня екосистема забезпечує безперервність навчання, доступ до сучасних знань, збереження наукового потенціалу країни та інтеграцію українських вишів у європейський академічний простір

UPSHIFT ЯК ПРИКЛАД РЕАЛІЗАЦІЇ ГРОМАДСЬКОГО ПРОЄКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Міжнародна програма UPSHIFT є одним із найбільш ефективних прикладів застосування інформаційних технологій для розвитку громадських проєктів серед студентської молоді [1]. У зв'язку з цією метою, особливу увагу варто приділити питанням розвитку цифрових компетенцій, які стали критично важливими для кар'єрного росту в умовах сучасної технологічної трансформації. Опанування новітніх технологій дає можливість студентам адаптуватися до вимог ринку праці та здобути перевагу на професійному шляху.

Актуальність проєкту зумовлена необхідністю підвищення рівня обізнаності студентів не ІТ-спеціальностей щодо штучного інтелекту та технік prompt engineering, адже сучасні реалії вимагають від фахівців у різних галузях володіння цифровими компетенціями. У Харкові, зокрема, було виявлено проблему недостатнього розуміння можливостей ШІ серед молоді, що знижувало їх конкурентоспроможність на ринку праці та стримувало інноваційний розвиток. У межах глобальної програми UPSHIFT, що реалізується ЮНІСЕФ, було ініційовано проєкт “AInside”, покликаний подолати цю проблему за допомогою інформаційних технологій, інтерактивних освітніх форматів та тренінгів.

У рамках дослідження було проведено опитування за допомогою Google Форми серед студентів Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, метою якого було виявити рівень обізнаності, актуальність та практичне використання технологій штучного інтелекту в освітньому процесі, узагальнені результати якого представлено на рисунку 1 [2].

У процесі дослідження серед студентів Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова було встановлено, що переважна більшість респондентів (77%) вважає знання про штучний інтелект важливими для професійного розвитку, однак 91% зіштовхується з викликами через недостатню обізнаність або невміння застосовувати ШІ у практичній діяльності. Водночас 85% опитаних вже намагаються інтегрувати ШІ у навчання та роботу, що свідчить про високу потребу в доступних навчальних рішеннях (Рис.1).

¹ викладач кафедри КНІТ, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова.

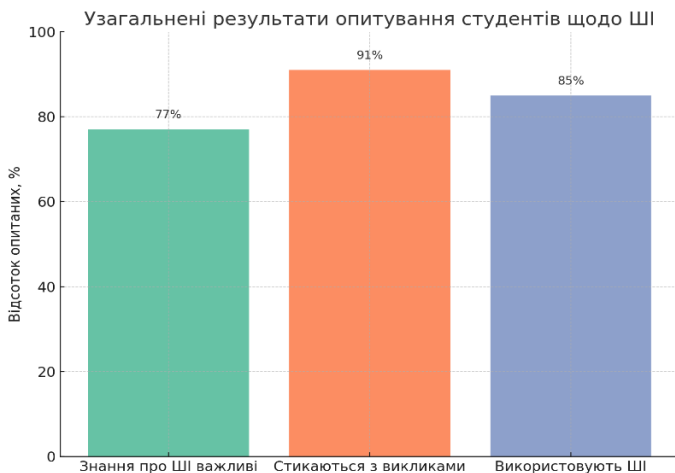


Рис.1 Результати опитування студентів щодо ШІ [2]

У результаті двох тренінгів під назвою “Вплив штучного інтелекту на майбутнє: перетворення професій у різних галузях” було залучено 33 учасників, які отримали практичні навички впровадження ШІ у своїй професійній діяльності. Запланованих 60 осіб на тренінгах не вдалося досягти, проте показники за іншими активностями, зокрема охоплення в інформаційній кампанії, перевищили очікування. Відключення електроенергії та небезпечна ситуація в Харкові на певних етапах створювали додаткові ризики, які вдалося частково мінімізувати за рахунок резервних джерел живлення та перенесення заходів у безпечніші місця.

Одним із яскравих прикладів впливу проекту є історія студентки медичного закладу Олесі, котра, відвідавши тренінг, дізналася про методи застосування штучного інтелекту в аналізі великих масивів медичних даних. Отримані знання сприяли її кращій підготовці до майбутньої лікарської діяльності та відкрили для неї нові перспективи використання технологій ШІ у щоденній практиці.

Успішна реалізація UPSHIFT-проекту “AInside” у Харкові підтвердила актуальність проблеми недостатньої обізнаності студентів про ШІ та ефективність використання інтерактивних освітніх технологій. Розроблений комплекс заходів (інформаційна кампанія, чат-бот, тренінги) сприяв підвищенню конкурентоспроможності молоді на ринку праці та заклав підґрунтя для подальшого розвитку цифрових компетенцій у регіоні. Учасники не лише ознайомилися з теоретичними основами штучного інтелекту, а й здобули практичні навички, необхідні

для його впровадження у навчання та професійній діяльності. Наступним кроком може стати розширення ініціативи за межі університету та запровадження додаткових курсів, присвячених промт інженірингу та іншим суміжним напрямам.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. UNICEF. UPSHIFT Global Program. URL: <https://www.unicef.org/innovation/upshift>
2. Результати опитування щодо використання штучного інтелекту серед студентів / Власне дослідження. Google Таблиця, 2024. URL: https://docs.google.com/spreadsheets/d/13ZFFB.7ViaqgU_CyscT.6grVJDs8jsPL.0DaW19Q.0Unn-w/edit?usp=sharing
3. Дідок В. О., Пан М. П. Оцінка ефективності методів адаптації мовної моделі GPT 4O в освітньому середовищі // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». – Том №6, Випуск №187, серія: Технічні науки та архітектура. – 2024. URL:
4. <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6378>
5. Дідок В. О., Пан М. П. Впровадження цифрових двійників на основі GPT 3.5 у закладах вищої освіти // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». – Том №6, Випуск №187, серія: Технічні науки та архітектура. – 2024. URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6377>

УДК 004.9

Шевченко Г.С.¹, Новожилова М.В.²

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Організація об'єднаних націй визначає сталий розвиток як спільний план миру та процвітання для людей і планети зараз і в майбутньому [1]. Документ [1], що є чітким планом сталого розвитку на період до 2030 року містить 17 стратегічних цілей. Ці глобальні цілі уточнюються через 169 конкретних завдань, ступінь виконання яких задається множиною індикаторів. Так, наприклад, стратегічна ціль 11 – «Зробити міста та населені пункти інклюзивними, безпечними, стійкими

¹ студент групи ХарКН 2021-1з, ХНУМГ імені О.М.Бекетова,

² завідувач кафедри КНтаІТ, ХНУМГ імені О.М.Бекетова, д. ф.-м. н., проф.

та сталими» реалізується через 10 завдань, котрі моделюються 15 індикаторами, що припускають кількісне вираження.

Як визначено в [2], приблизно на 103 із 169 завдань стійкого розвитку можна безпосередньо вплинути завдяки поєднанню семи цифрових технологій. Це цифровий доступ, швидкий інтернет, хмара, Інтернет речей, штучний інтелект, доповнена реальність і блокчейн.

Вибухове зростання провадження штучного інтелекту у повсякденне життя та виробничу діяльність людини, яку ми спостерігаємо останні п'ять-сім років, викликано реалізацією ідей глибокого навчання, розробкою великих мовних моделей та створенням відповідної обчислювальної елементної бази. Перспективи інноваційного розвитку штучного інтелекту ще більш захоплюючі.

Але поряд з можливостями прогресу людства на основі застосування штучного інтелекту виникають також ризики та загрози використання цього інструментарію, такі, як порушення прав інтелектуальної власності, розкриття конфіденційної інформації, застосування штучного інтелекту під час ведення військових дій тощо. Тому на часі гостро стоїть проблема запровадження механізмів глобально упорядкованого контролю управління штучним інтелектом.

Динаміка розвитку штучного інтелекту унеможливорює просту констатацію та формальну реакцію на проблеми, що виникають. Управління штучним інтелектом має бути проактивним, тобто формуватися на основі передбачення та попередження майбутніх викликів. Саме тому поряд з опрацюванням відповідного законодавства науковою та академічною спільнотою розробляється концепція відповідального штучного інтелекту (responsible AI, RAI) [3].

Одним з перших кроків в напрямі створення відповідної нормативної бази була розробка та публікація Європейською комісією у 2019-2020 роках документів «Рекомендації з етики для надійного штучного інтелекту» (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>), а також так званої Білої книги «Про штучний інтелект – європейський підхід до досконалості та довіри» (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC.0065>).

Саме в документі «Рекомендації з етики для надійного штучного інтелекту» визначені принципи відповідального штучного інтелекту такі, як підзвітність, різноманітність, недискримінація та справедливість, контроль людиною, конфіденційність і управління даними, технічна надійність і безпека, прозорість, соціальне та екологічне благополуччя.

Таким чином, зв'язок між принципами відповідального штучного інтелекту та цілями сталого розвитку є наочним – це прагнення до створення більш справедливого, безпечного та екологічно стійкого

майбутнього. Практична реалізація принципів відповідального штучного інтелекту закладена в ухваленому у 2024 році Регламенті ЄС щодо штучного інтелекту Artificial Intelligence Act [5], імплементація якого в Україні регулюється Дорожньою картою [6].

Висновки. Досягнення благородних та актуальних цілей стійкого розвитку невід’ємно передбачає застосування відповідального штучного інтелекту, і тому мають бути чітко визначені та узгоджені зрозумілі та однозначні законодавчі рамки та механізми контролю та відповідальності за використання штучного інтелекту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. THE 17 GOALS. Retrieved from <https://sdgs.un.org/goals>
2. Digitalization for Sustainability. Retrieved from <https://www.unep.org/topics/digital-transformations/digitalization-sustainability>
3. Papagiannidis, E., Mikalef, P. & Conboy K. (2025). Responsible artificial intelligence governance: A review and research framework. *The Journal of Strategic Information Systems*. 34 (2), 101885.
4. White Paper on Artificial Intelligence: A European approach to excellence and trust. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC.0065>.
6. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
7. Регулювання штучного інтелекту в Україні: презентуємо дорожню карту. Retrieved from <https://thedigital.gov.ua/news>

УДК 004.9 Ситницький А. О.¹, Горняєва М. О.², Колісниченко А. Д.³, Ярошенко В. Є⁴.

ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ УЧАСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ У ХАКАТОНАХ ЯК ФОРМИ ПОЗААУДИТОРНОЇ АКТИВНОСТІ

Концепція хакатону як заходу, що проводиться протягом обмеженого часу із залученням певної кількості команд, які

¹ група Сінж 2024-1, ХНУМГ імені О. М. Бекетова.

² група ГМ 2024-1, ХНУМГ імені О. М. Бекетова

³ група СДС 2024-1, ХНУМГ імені О. М. Бекетова

⁴ група КБ 2024-1, ХНУМГ імені О. М. Бекетова

Науковий керівник – Новожилова М.В., завідувач кафедри, д.-ф.м.н., проф., ХНУМГ імені О. М. Бекетова

опрацьовують визначену тематикою заходу ідею та доводять її до працюючого прототипу, близька методу мозкового штурму, який був розроблений в 1930-роках [1]. Така форма короткотермінової напруженої співпраці професіоналів з метою дістання високоякісного результату зазвичай проводиться на конкурсній основі, тому що команди конкурують між собою з метою отримання найкращого рішення. Формат хакатону часто є конкурентним, тобто учасники змагаються між собою з метою створити найкращий продукт чи рішення. Хакатони у якості форми співпраці в останні 20 років набули значного поширення, з'явилися різні типи та напрями діяльності, нові грані цієї форми взаємодії, тому автори вважають за доцільне навести класифікацію хакатонів (рис.1).

В якості прикладу хакатону за гендерною ознакою можна навести проведення у березні 2023 році всеукраїнської події – SheBuilds Ukraine Hackathon – першого жіночого хакатону для українських студенток. Організатором такого заходу виступила канадська архітектурна компанія WZMH Architects за підтримки Міністерства освіти та науки України та Посольства України в Канаді. Від ХНУМГ імені О.М.Бекетова взяла участь команда дівчат із назвою Beketov Smart Girls. До команди увійшли студентки з таких навчальних напрямів: комп'ютерні науки та інформаційні системи та технології, містобудування, архітектура та дизайн.

Однак не зважаючи на досить розгалужену класифікацію, всі типи хакатонів об'єднує притаманна їм властивість інноваційності, тобто хакатони – це осередки генерації нового знання, нових ідей, нових інструментальних засобів розв'язання складних задач з галузі інформаційних технологій.

Загалом перший документально зафіксований хакатон в галузі інформаційних технологій відбувся 4 червня 1999 року в м. Калгарі (Канада) в межах конференції, яку проводила компанія OpenBSD. Компанія OpenBSD є відомим розробником однойменної мультиплатформеної UNIX-подібної операційної системи, основаної на коді 4.4BSD, що відноситься до класу відкритого програмного забезпечення. Ця компанія регулярно проводить хакатони як змагання і як корисний засіб інтенсифікації розробок.

Наведемо ще кілька прикладів. Один з яскравих майбутніх заходів, інформація про який поширюється у програмному застосунку «Дія.бізнес» – це EUDIS Defence Hackathon 2025 ([EU Defence Hackathon 2025 - EUDIS](#)) – міжнародний хакатон для розробників інноваційних оборонних рішень з України та Європи, що відбудеться з 9 по 11 травня

2025 року у гібридному форматі: онлайн та на восьми локаціях у Європі у межах Європейської програми інновацій в обороні (EUDIS).

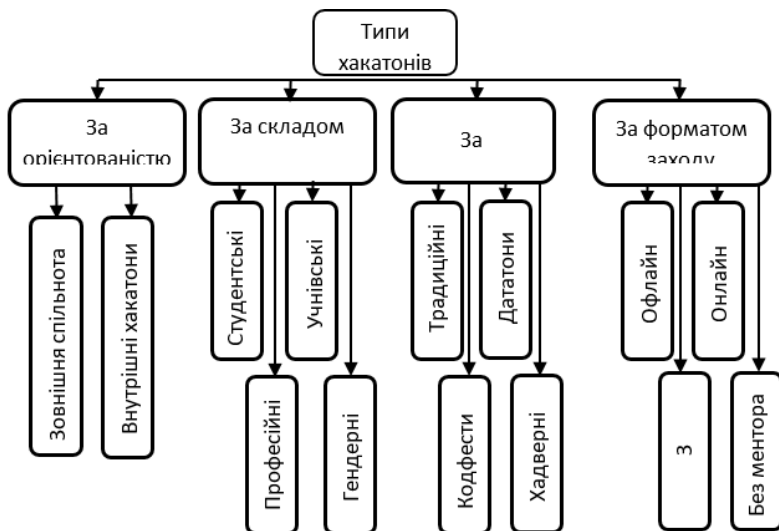


Рис. 1. – Класифікація хакатонів

Найбільшим у світі вважається NASA Space Apps Challenge (<https://www.spaceappschallenge.org/about/results-and-metrics/>) – щорічний глобальний хакатон, що об’єднує тисячі учасників з усього світу для вирішення проблем комічних масштабів. В цьому 48-годинному хакатоні беруть участь професіонали з різних галузей діяльності людини – від інженерії до дизайну, науки та підприємництва. Ця подія є платформою, де народжуються ідеї, які можуть сформувати майбутнє нашої планети. Цей надзвичайний захід, що проводиться одночасно на шести континентах, щорічно набирає потужності. У 2024 році понад 93 500 учасників із понад 160 країн і регіонів взяли участь у цьому хакатоні.

Отже, участь у хакатонах ще за часів студентства – це можливість розвинути та вдосконалити ключові навички та компетентності в головних сферах майбутньої практичної діяльності, це можливість випробувати себе в розв’язанні практичної проблеми в умовах пресингу обмеженості часу та інших ресурсів. Але не тільки. Це важливий досвід командної роботи, продуктивної взаємодії і конструктивного спілкування з членами команди та знайомими професіоналами щодо тематики хакатону. Зазвичай студентські хакатони проводяться у формі, що передбачає підтримку менторів та набуття знань з перших рук. Крім

того, це шаблінка до визнання учасників як фахівців у широкому загалі спільноти за межами закладу вищої освіти завдяки демонстрації власних ідей Нарешті, це можливість визначитися з майбутнім місцем роботи за підтримки менторів.

Однак, сьогодні будь-яка форма позааудиторної діяльності для організації та участі, від організаторів та учасників, потребує значно більшої кількості інтелектуальних, часових та інших видів ресурсів. Це значне навантаження при підготовці до хакатону і особливо під час проведення події, тому цю особливість потрібно урахувати шляхом більш гнучкого розкладу учасників. Ще один виклик – можливо нерівномірний склад команди, зазвичай це 4 – 6 здобувачів вищої освіти за рівнем навичок та знань, що може призводити до потенційних неконструктивних конфліктів.

Не можна також не згадати гіркоту розчарування від неможливості перемоги. І це важливий психологічний фактор, який потрібно враховувати. Всі команди перемогти одночасно не можуть, це закон життя, тому невдачу потрібно навчатися сприймати конструктивно, зважаючи на те, що в стратегічному плані це теж передумова кроку вперед.

Висновки. Незважаючи на визначені виклики, переваги участі у хакатонах для здобувачів вищої освіти є значними. Правильна організація підготовки, адекватна мотивація та цікава тематика уможлиблює застосування хакатонів як важливої форми позааудиторної діяльності.

УДК 303.732

Деревенець І. В.¹, Хом'як Т. В.²

ПЕРСОНАЛІЗОВАНІ МУЗИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ КУЛЬТУРНОГО ОБМІНУ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

У контексті євроінтеграційних процесів України цифрові технології відіграють ключову роль у сприянні культурному обміну та популяризації української культури за кордоном. Одним із таких інструментів є персоналізовані музичні рекомендації, які базуються на аналізі великих даних. Дослідження аналізує можливості використання статистичних даних для створення рекомендаційних систем, що

¹ студентка групи 124-21-1, НТУ «Дніпровська політехніка»

² доцент, каф. САУ, НТУ «ДП», к. ф.-м. н.

сприяють міжкультурному діалогу через музику. Акцент зроблено на їхній ролі у цифровізації та інтеграції України в європейський культурний простір.

Дослідження базується на наборі даних про музичні треки з платформи Spotify, отриманому через Kaggle [1]. Для аналізу трендів використано додатковий набір даних Spotify, що охоплює широкий спектр жанрів і виконавців. Набір містить інформацію про треки: назви, жанри, виконавців, популярність (за шкалою від 0 до 100) і тривалість у мілісекундах. Для наочності наведено фрагмент даних: наприклад, трек "Love Is Gone - Acoustic" від SLANDER, Dylan Matthew належить до жанру "acoustic", має популярність 71 і тривалість 2:56 хвилин, а "Work Out" від J. Cole належить до жанру "work-out" із популярністю 76. Для обробки даних використано бібліотеку pandas у мові програмування Python. Статистичний аналіз включав групування даних за жанрами та виконавцями для визначення регіональних трендів і кореляційний аналіз залежності популярності від жанру. Рекомендаційна система була вдосконалена для підвищення точності шляхом фільтрації треків за популярністю (>50) і тривалістю (3–5 хвилин).

Аналіз виявив регіональні тренди, які можуть сприяти культурному обміну. Зокрема, жанр "pop" має високу сумарну популярність (≈3100 балів), що свідчить про значний інтерес до популярної музики. Це може бути використано для просування української попмузики в європейських регіонах. Рекомендаційна система враховує регіональні уподобання: користувачам із Європи пропонуються треки жанру "pop", а також могли б рекомендуватися українські виконавці, такі як "Океан Ельзи" та "MONATIK" із гіпотетичною популярністю 50–60 балів.

Автоматизація аналізу трендів дала змогу визначити топ-5 жанрів і виконавців за сумарною популярністю. Серед жанрів лідирують "rock", "dance", "pop", "summer" і "country" із сумарною популярністю від 2900 до 3500 балів, що вказує на потенціал для просування української музики в цих жанрах. Гістограма розподілу популярності за жанрами (Рис. 1) показує, що "rock" має найвищу сумарну популярність (≈3500 балів), тоді як "country" — найменшу серед топ-5 (≈2900 балів). Серед виконавців лідирують Metallica, Imagine Dragons, OK ROCK, HARDY і Death із сумарною популярністю від 800 до 1200 балів.

Серед виконавців лідирують Metallica, Imagine Dragons, OK ROCK, HARDY і Death (сумарна популярність від 800 до 1200 балів).

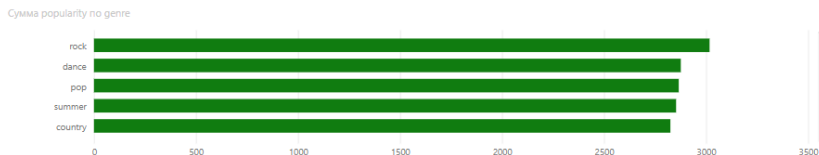


Рисунок 3 - Гістограма "Сумма popularity по genre", Топ 5 жанрів

Розроблена рекомендаційна система SpotyVibe демонструє практичне застосування отриманих даних у вигляді чат-бота для месенжера Telegram. Наприклад, на запит "рекомендуй поп" система видає список із 5 треків (Рис. 2): "Poppy Puppy" від Kim Akvileja (популярність 57), "Pop like this Pt. 2 (Slowed)" від prodbyscrackshawn (популярність 61), "MOOD SWINGS (feat. Lil Tjay)" від Pop Smoke, Lil Tjay (популярність 70), "Pop Out (feat. Lil Tjay)" від Polo G, Lil Tjay (популярність 70) і "DIOR" від Pop Smoke (популярність 73).

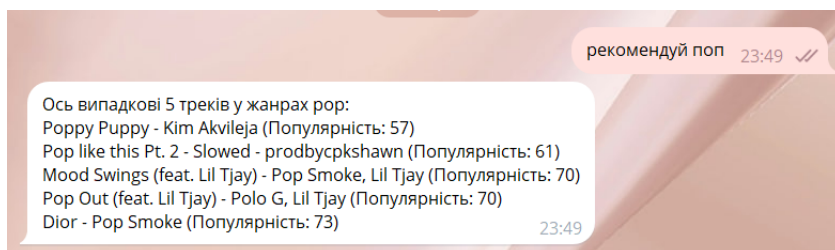


Рисунок 4 - Список треків на запит "рекомендуй поп"

Це дозволяє поєднувати популярні жанри з місцевою музикою, сприяючи культурному обміну. Точність рекомендацій зросла з 80% до 87% після вдосконалення, що підтверджує ефективність системи. Інтерфейс SpotyVibe включає інтуїтивне меню з кнопками, такими як 'Рекомендуй' і 'Налаштуй', що спрощує взаємодію з користувачем (Рис. 3).

Музика є універсальним інструментом культурного обміну, що долає мовні бар'єри. Ієн Крос зазначає, що музика створює емоційні зв'язки між культурами, сприяючи міжкультурному діалогу[2].

Персоналізовані рекомендації допомагають відкривати музику різних культур, зокрема українську, що сприяє її популяризації в Європі та підтримує євроінтеграційні процеси.

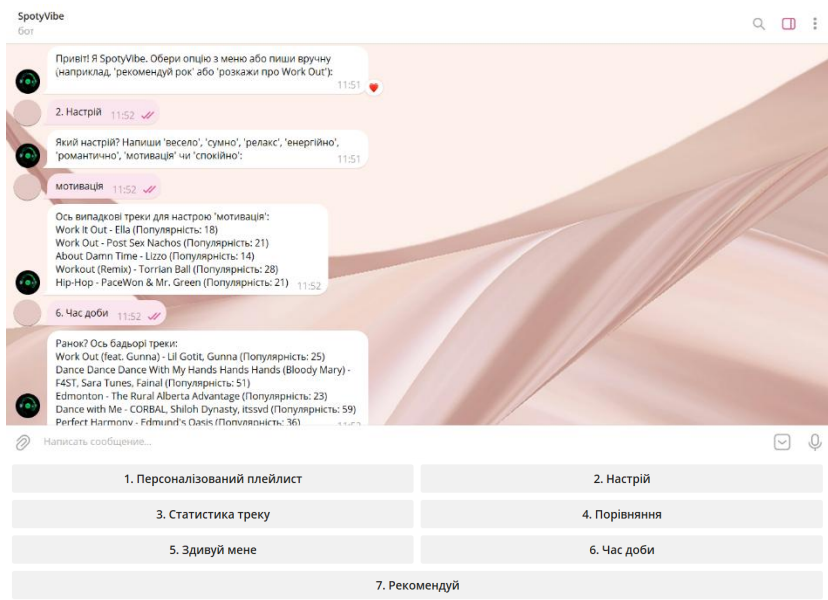


Рисунок 5 - Інтерфейс SpotifyVibe

Висновки: Персоналізовані музичні рекомендації є ефективним інструментом культурного обміну. Аналіз даних виявив регіональні тренди, які можуть бути використані для персоналізації рекомендацій. Такі системи здатні просувати українську музику в Європі, сприяючи культурній інтеграції України.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Spotify Dataset for Playing Around with SQL [Електронний ресурс] // Kaggle. — Режим доступу: <https://www.kaggle.com/datasets/ambaliyagati/spotify-dataset-for-playing-around-with-sql>
2. Cross I. Music and Intercultural Understanding // International Journal of Music Education. — 2019. — Vol. 37(2). — P. 187–199. — DOI: 10.1177/0255761418814982.
3. Spotify Wrapped: How It Works and What It Means for Music Discovery [Електронний ресурс] // The Verge. — 2023. — Режим доступу: <https://newsroom.spotify.com/2024-12-04/the-art-and-science-behind-spotify-wrapped/>

ЗАКЛЮЧНЕ СЛОВО

Протягом трьох днів з 2 по 4 квітня 2025 року на базі кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка» відбулася II(VIII) Міжнародна Інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційні технології: теорія і практика». В ній взяли участь 152 учасників, серед яких 121 студентів молодих учених, 8 учасників з інших країн.

Учасники конференції представляли **20 закладів вищої освіти України:**

- НУ «Запорізька політехніка»,
- Запорізький національний університет,
- НТУ «Дніпровська політехніка»,
- Дніпровський національний університет імені О. Гончара,
- Український державний університет науки і технологій, м.Дніпро,
- Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова (ХНУМГ ім. О. М. Бекетова),
- Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (ХНУ ім. В. Н. Каразіна),
- Криворізький національний університет,
- Національний університет «Львівська політехніка»,
- Львівський національний університет імені Івана Франка,
- Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
- Ужгородський національний університет,
- Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова,
- Національний університет Водного Господарства та Природокористування (НУВГП)
- Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій = ДУІКТ «ІПЗ»
- Сумський державний університет,
- Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля,
- Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
- Вінницький національний технічний університет,
- Державний торговельно-економічний університет, м.Київ,
- GoIT Neoversity, a college of Woolf.

Серед іноземних учасників конференції:

- Есслінгенський університет прикладних наук (Esslingen University of Applied Sciences), Федеративна Республіка Німеччина,
- Мюнстерський технологічний університет, Бішопстаун, Корк, (Munster Technological University, Bishopstown), Республіка Ірландія;
- Університет Сент-Ендрюса (University of St Andrews), Сполучене Королівство Великої Британії та Північної Ірландії;
- Університет Кобленца (University of Koblenz), Федеративна Республіка Німеччина;
- Кардіфський університет (Cardiff University), Сполучене Королівство Великої Британії та Північної Ірландії;
- Університет Киркларелі (Kırklareli University), Турецька Республіка;
- Політехнічний університет Мадрида (Universidad Politécnica de Madrid), Королівство Іспанія;
- Старший спеціаліст з обробки даних, ФОП, Нідерланди.

Також серед учасників конференції **дві громадські організації:**

- Громадська організація «Системні дослідження»;
- Громадська організація «Міжнародний центр дослідження віхрової енергетики» (МДЦВЕ)
- та ФОП Жебрак А.М.

На пленарних і секційних засіданнях були представлені цікаві доповіді, що викликали неабиякий інтерес у учасників конференції.

Цього року до організаторів конференції приєднався новий учасник - це громадська організація «Міжнародний центр дослідження віхрової енергетики» (ГО МДЦВЕ), яка працює над проектом ТЕЛЕМЕТРИЯ, що забезпечується фондом «Горизонт Європа». Серед пленарних доповідей другого дня конференції дві доповіді присвячені дослідженням в межах цього проекту:

1. Pasindu Manisha Kuruppuarachchi

Senior Researcher, Munster Technological University, Bishopstown, Cork, Ireland «Trust analyzer for IoT ecosystems»;

2. Гринченко П.В., аспірант кафедри САОМ НУ «Запорізька політехніка» «Application of wavelet analysis for data validation in risk assessment systems».

Багато доповідей було присвячено сучасному стану економіки України та планам вирішення проблем у повоєнний період, наприклад, пленарна доповідь студентки групи ІСтаТ 2022-1 ХНУМГ ім. О. М. Бекетова Ликової В.І. про розробку адаптивних інтерфейсів для людей з обмеженими можливостями в повоєнний період.

Третій день роботи конференції пройшов у вигляді круглого столу на тему «Інформаційні технології як драйвер євроінтеграційних процесів України», де виникла жвава конструктивна дискусія про розвиток інформаційних технологій і його роль у відновленні економіки України. Серед виступів на круглому столі була презентація кандидата тех. наук, доцента кафедри «Інформаційні технології електронних засобів» НУ «Запорізька політехніка» Міронової Н.О., яка поділилася своїм досвідом участі в програмах DAAD, ERASMUS+ та отримання іменної стипендії від VOLKSWAGENFOUNDATION, про імплементацію досвіду в освітні програми. До обміну досвідом приєдналися представники харківських університетів, доцент Бредіхін В.М. та Чуб О.І., які розповіли про досвід участі у DAAD проекті з університетом м.Вільдау (Німеччина) "WILDAU-IT-BRIDGE". Команда студентів з ХНУМГ ім. О. М. Бекетова доповіла про переваги та виклики участі здобувачів вищої освіти у хакатонах.

КОНКУРС ЛОГОТИПІВ

За ініціативою аспірантів «Запорізької політехніки» в 2025 році був оголошений конкурс логотипів конференції.

На рисунках далі представлені на розгляд варіанти логотипів, авторами яких є наступні учасники конференції:

рисунки 1 та 8 – Короткова Дарина, студ. гр. 124-22-2, «Дніпровська політехніка»,

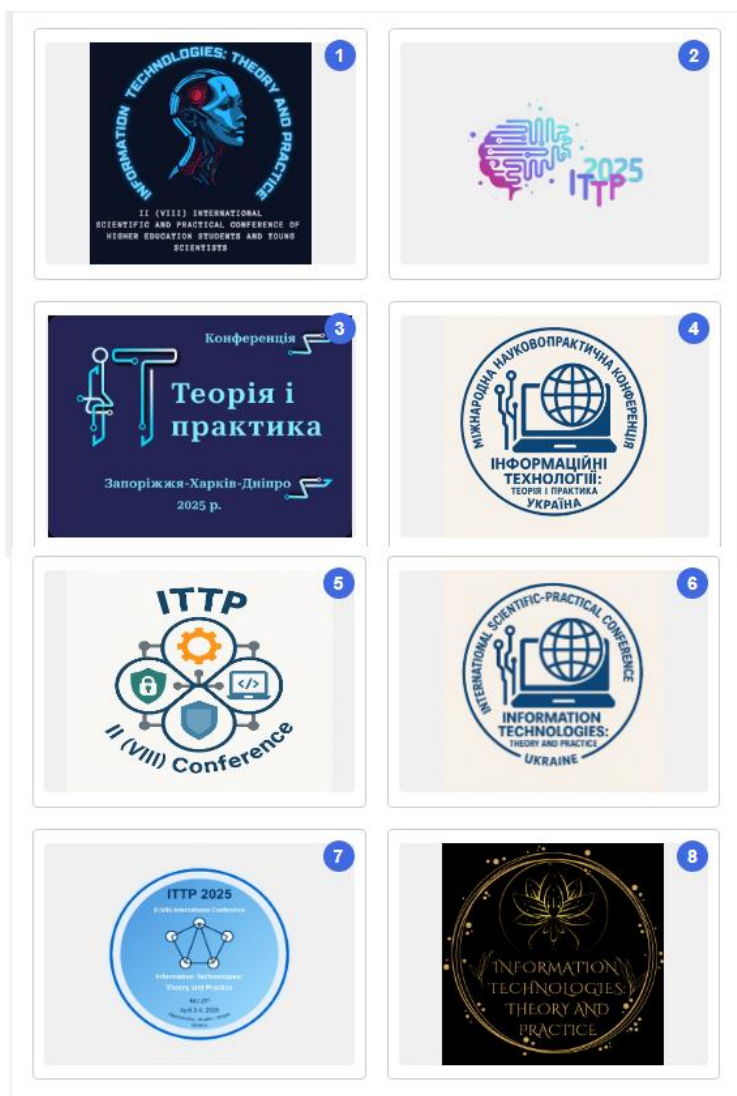
рисунок 2 - Жувако Вероніка, студ. гр. КН2022-1, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова;

рисунок 3 – Сізова Анна, студ. гр. КНТ-814м, «Запорізька політехніка»;

рисунок 5 – Васишин Роман, аспірант, Національний університет водного господарства та природокористування;

рисунки 4 і 6 – Дідок В.О., викладач кафедри КНІТ, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова;

рисунок 7 – Гринченко Павло, аспірант кафедри системного аналізу та обчислювальної математики, «Запорізька політехніка».



За результатами обговорення представлених варіантів переможцями визнані рисунки 6 та 4.

РЕКОМЕНДАЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

I

Перелік матеріалів, рекомендованих оргкомітетом конференції для безкоштовної публікації у фаховому науковому журналі "Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security" (<https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/homepage>)

від НУ «Запорізька політехніка»

1) Широкоград Д.В., Щербаков С.С.

Багатокритеріальний аналіз в задачі вибору оптимального блокчейн-рішення для діджиталізації освіти

2) Денисенко О.І., Сімченко С.В., Попов Д.В.

Чисельне моделювання ультразвукового витратоміра води

3) Козіна Г.Л., Ковальов І.Є.

Побудова протоколу сліпого підпису

від Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова

1) Ликова В. І., Черкасова В. В.

Веб-дизайн для інклюзивності: розробка адаптивних інтерфейсів для людей з обмеженими можливостями в поствоєнний період

2) Братерська Н.М., Новожилова М.В.

Інтелектуальне управління якістю міської інформаційної інфраструктури як фактор сталого розвитку міст

від НТУ «Дніпровська політехніка»

1) Козир С.В.

Модель формування ціннісно-орієнтованого портфеля проєктів розвитку дуальної освіти

2) К. Khabarлак

Novel approach for effective plant pest monitoring using knowledge distillation

3) Сергеев О.С.

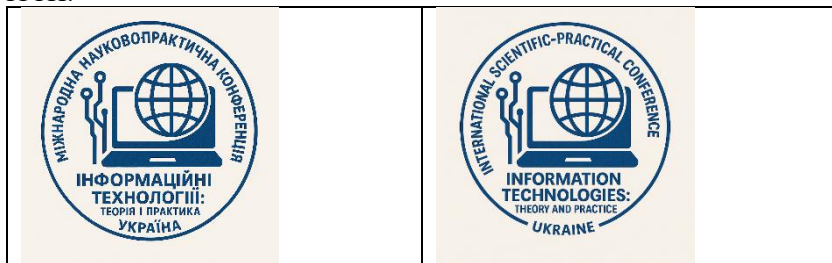
Про класифікацію багатоетапних задач розміщення-активації

4) Сабельников А.В., Малієнко А.В.

Генерація та аналіз синтетичних маршрутів як метод захисту персональних даних у сервісах суспільного транспорту

II

За результатами конкурсу логотипів прийняти логотип конференції ІТТП:



III

Наступну III (IX) Міжнародну Інтернет-конференцію здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційні технології: теорія і практика - 2026» вирішено провести онлайн в м. Харків на базі Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова.

ЗМІСТ

Вітальні слова учасникам конференції.....	5
Желдак Т. Привітання від НТУ «Дніпровська політехніка» (НТУ «Дніпровська політехніка»)	5
Новожилова М. Привітання від Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова (ХНУМГ імені О.М. Бекетова)	6
Бакурова А. Привітання від НТУ «Запорізька політехніка» (НУ «Запорізька політехніка»)	8
Широкоград Д., Левашов Д. Вітання від випускників кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка» (НУ «Запорізька політехніка», Нідерланди)	9
Пленарні доповіді.....	11
Götz Grimmer, Clemens Klöck, Steffen Schober, FMCW-radar road user detection, based on edge devices data processing with quantized neural network (Esslingen University of Applied Sciences, Germany)	11
Khabarлак K. Novel approach for effective plant pest monitoring using knowledge distillation (Dnipro University of Technology)	16
Pasindu Manisha Kuruppuarachchi, Trust analyzer for IoT ecosystems (Munster Technological University, Ireland)	18
Hrynchenko P.V., Bakurova A.V. Application of wavelet analysis for data validation in risk assessment systems (National University «Zaporizhzhia Polytechnic»)	19
Ликова В.І., Черкасова В.В. Веб-дизайн для інклюзивності: розробка адаптивних інтерфейсів для людей з обмеженими можливостями в поствоєнний період (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	23
Секція 1. Моделювання, аналіз та оптимізація складних систем.....	25
Daniel Fritz, Steffen Schober, Götz Grimmer, Clemens Klöck, Detection and classification of road users based on radar point clouds (Esslingen University)	25
Беспалова К.Ю., Малієнко А.В. Вимоги для розробки програмного забезпечення оптимізації розрахунку розташування зарядних станцій для електромобілів (НТУ «Дніпровська політехніка»)	30

Бондаренко К.С. Асимптотичний розв'язок задачі оптимального керування для лінійного рівняння з похідною хукухари зі швидкоколивними коефіцієнтами (ОНУ ім. І.І. Мечникова)	32
Борт Б.О., Карпенко М.Ю. Моделювання поведінки підприємства в умовах конкурентного середовища (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	34
Бояр Є.М., Рябенко А.Є. Автоматизація взаємодії з базами даних за допомогою ORM у Python (НУ «Запорізька політехніка»)	36
Братерська Н.М., Новожилова М.В. Інтелектуальне управління якістю міської інформаційної інфраструктури як фактор сталого розвитку міст (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	38
Голубінка В.П. Методи системного аналізу у задачах оптимізації складних SQL-запитів (НУ «Львівська політехніка»)	41
Дерев'яченко О.В., Желдак Т.А. Оптимізація процесів розподілу ресурсів в перекладацькій компанії «Інтект» (НТУ «Дніпровська політехніка»)	44
Жебрак А.М. Гнучкі методології управління проєктами: порівняльний аналіз (ФОП Жебрак А.М.)	46
Канівець М.Р., Ус С.А. SWOT-аналіз підприємства ExtraTraff (НТУ «Дніпровська політехніка»)	48
Кіш В.В., Йовбак Н.І. Принципи GRASP у програмуванні (ДВНЗ «УжНУ»)	52
Kozak I., Kunanets N. Information system for text corpora management through the lens of business requirements (Lviv Polytechnic National University)	54
Козир С.В. Модель формування ціннісно-орієнтованого портфеля проєктів розвитку дуальної освіти (НТУ «Дніпровська політехніка»)	58
Комиза О.В., Ус С.А. Розв'язання задачі формування кредитного портфелю банку з урахуванням багатьох критеріїв (НТУ «Дніпровська політехніка»)	63
Degtyar D.V., Litvinov A.L. Probability model of the functioning of a computer company's website (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	64
Лубенець Д.Є. Про удосконалення алгоритмів мультиплексного розбиття континуальних множин (НТУ «Дніпровська політехніка»)	67
Лукашевич Д.О., Станіна О.Д. Системний аналіз та оптимізація діяльності стоматологічного кабінету (НТУ «Дніпровська політехніка»)	69
Mariukha V.G., Vasylenko O.V. Application of 20-sim for modeling systems with neural networks (НУ «Запорізька політехніка»)	72

Мацелюх Ю.Р. Методи аналізу великих даних з організації пасажирських перевезень шляхом їх кластеризації (НУ «Львівська політехніка»)	74
Mysiuk I.V., Mysiuk R.V. Application of SIR models to predict the spread of content on social networks using machine learning technologies (Ivan Franko National University of Lviv)	78
Нізяєва О.Щ., Малієнко А.В. Аналіз та оптимізація діяльності підприємства маркетингового партнерства Datify.link в умовах сучасної економіки (НТУ «Дніпровська політехніка»)	81
Пшеничний О.В. Оптимізація технологічних процесів управління запасами на підприємстві Енергозбут (Запорізький національний університет)	83
Сабельников А.В., Малієнко А.В. Генерація та аналіз синтетичних маршрутів як метод захисту персональних даних у сервісах суспільного транспорту (НТУ «Дніпровська політехніка»)	85
Сергеев О.С. Про класифікацію багатоетапних задач розміщення-активації (НТУ «Дніпровська політехніка»)	89
Терницький В.М., Широкопад Д.В. Огляд підходів штучного інтелекту в діагностиці обсесивно-компульсивного розладу за даними МРТ (НУ «Запорізька політехніка»)	92
Ткаченко А.В., Малієнко А.В. Системний аналіз та оптимізація роботи підприємства Експерт+ працюючого на ринку нерухомості регіону (НТУ «Дніпровська політехніка»)	95
Косолап А.І., Солодка Н.О., Троцило О.В. Використання методів комбінаторної оптимізації при проектуванні базових станцій мобільних мереж (ДНУ ім. О. Гончара, Український державний університет науки і технологій)	97
Фуркало Д.Ю. Вплив великих мовних моделей на навколишнє середовище, крім споживання енергії (Київський національний університет імені Тараса Шевченка)	100
Цибульська О.В., Малієнко А.В. Розробка експертної системи сертифікації прокатної продукції в умовах сучасного металургійного виробництва (НТУ «Дніпровська політехніка»)	102
Shevchenko Y., Novytskyi I. Adaptive self-regulating system for load control of autogenous mills (Dnipro University of Technology)	105

Секція 2. Інтелектуальні комп'ютерні системи.....107

Ambartsumian S., Shevchenko Y. Time-series categorical data clustering (Dnipro University of Technology)	107
--	-----

Белова К.О., Новожилова М.В. Методи прийняття рішень у військовій сфері: аналіз ризиків та невизначеностей (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	111
Василишин Р.А. Порівняння ефективності формату кодування інформації між системами chat gpt та deepseek (НУВГП)	113
Жижикіна Є.Д., Хом'як Т.В. Аналіз текстових відгуків у рекомендаційних системах жіночого одягу (НТУ «Дніпровська політехніка»)	116
Жикул Д.С., Мороз В.В. Алгоритми візуального виявлення місць (ОНУ імені І.І. Мечникова)	119
Казьмірчук О.Г., Садовенко В.С. Методичні засади застосування інструментальних засобів мови python для інтелектуального аналізу та класифікації текстових повідомлень	123
Кіншаков Е.В., Парфененко Ю.В. Проектування діагностичної сппр в дерматології (СумДУ)	127
Литвин В.В., Пасемко І.С. Застосування алгоритмів машинного навчання для класифікації важливості повідомлень (НУ «Львівська політехніка»)	131
Луценко О.В., Щербак С.С. Вибір оптимальних параметрів для графових нейронних мереж для завдання оцінки ризику страхування індивідуумів (НУ «Львівська політехніка»)	133
Максюта О.І., Левіков Ю.В. Інноваційні технології створення відеоконтенту: дослідження функціоналу lumen.5 (ХНУМГ імені О.М. Бекетова)	135
Малий А.Ю., Бочаров Б.П. Використання штучного інтелекту в задачах автоматизації та підтримки інформаційних систем (ХНУМГ імені О.М. Бекетова)	138
Марків О.І., Ришковець Ю.В. Інтеграція потокових big data технологій у системи керування зарядними станціями електромобілів (НУ «Львівська Політехніка»)	140
Муковоз Д.А., Воєводіна М.Ю. Інноваційні технології створення вебсайтів: дослідження функціоналу durable ai (ХНУМГ імені О.М. Бекетова)	144
Наум О.М., Угрин Д.І., Литвин В.В. Система підтримки прийняття рішень для туризму на основі ройового інтелекту (НУ «Львівська політехніка», ЧНУ імені Юрія Федьковича)	147
Неласий О.В., Неласа Г.В. Порівняльний аналіз технологій згладжування та масштабування зображення (НУ «Запорізька політехніка»)	150

Онищенко А.О., Бочаров Б.П. Оцінка методів багатокритеріального прийняття рішень для забезпечення безпеки веб-додатків (ХНУМГ імені О.М. Бекетова)	152
Підлужний П.А., Левіков Ю.В. Генерація назв за допомогою сервісу namelix (ХНУМГ імені О.М. Бекетова)	154
Сазонов М.О., Левіков Ю.В. Редагування зображень ай-інструментом magic studio (ХНУМГ імені О.М. Бекетова)	156
Струс В.С., Василюк А.С. Особливості створення інформаційної системи управління мультимедійним онлайн-сервісом для вивчення мов (НУ «Львівська політехніка»)	160
Угрин Д.І., Швед Д.С. Застосування алгоритмів ройового інтелекту у військовій сфері (ЧНУ імені Юрія Федьковича, НУ «Львівська політехніка»)	163
Худий А.М., Юськевич А.В., Місюрка П.В. Мобільний застосунок для моніторингу ефективності використання електроенергії (НУ «Львівська політехніка»)	166
Черниш Д.О. Використання глибоких нейронних мереж для виявлення фінансового шахрайства в індустрії онлайн-гемблінгу (ХНУМГ імені О.М.Бекетова)	168
Чернишев Г.В., Бочаров Б.П. Застосування алгоритмів машинного навчання для обробки сигналів (ХНУМГ імені О.М. Бекетова)	169
Шестерньов О.Д., Желдак Т.А. Розробка класифікатора інвестиційних проектів для умов тов вкф «велта» (НТУ «Дніпровська політехніка»)	173
Язвінська Д.І., Дудник В.В., Дудник О.В. Методи інтелектуальної обробки біоелектричних сигналів у кіберфізичних системах: сучасний стан і перспективи розвитку (Вінницький національний технічний університет)	175

Секція 3. Комп'ютерні науки та програмна інженерія.....179

Kryvoruchko T., Filimonova T. Comparative analysis of recursive and iterative algorithms: efficiency, resources, and applications (GoIT Neoversity, State University of Trade and Economics)	179
Баширов Е.Т., Булаєнко М.В. Вплив гнучких методологій (agile, devops) на якість програмного забезпечення (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	183

Діденко С.П., Черкасова В.В. Сучасні підходи до розробки та інтеграції програмного забезпечення (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	185
Клягін-Ізовцев П.А., Бредіхін В.М. Актуальні проблеми та перспективи розробки інтерактивних наративних відеоігор (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	187
Конькова А.Р., Черкасова В.В. Інтеграція та автоматизація freescad і blender для інженерного проектування та візуалізації (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	190
Ликова В.І., Булаєнко М.В. Аналіз та покращення ux/ui, як складової якості програмного забезпечення (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	192
Михайловська О.В., Сікетін Д.С., Субота А.П., Лисицький К.Є. Кодування без помилок: як аі допомагає знаходити баги в коді? (ХНУ імені В.Н. Каразіна)	194
Мікаутадзе Д.О., Бочаров Б.П. Розробка програмного забезпечення, інтеграція програм (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	197
Новікова Д.Г., Братерська Н.М. Створення веб-додатку для планування завдань і контролю бюджету за допомогою javascript (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	199
Полторак В.В., Бочаров Б.П. Актуальність та перспективи розробки розумних додатків для читання та обліку книг (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	202
Пудровська В.С., Черкасова В.В. Ефективне навчання python через хмарні середовища: можливості та виклики google colab (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	204
Раченко Є.Д. Модель оцінювання потенціалу кандидатів для інженерних команд високого ризику (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	206
Савка А.В., Бочаров Б.П. Використання хмарних технологій у колективному проектуванні (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)	211
Шаповалов К.І., Зеленцов Д.Г. Концепції проектування систем контролю знань з математичних дисциплін в умовах дистанційної освіти (Український державний університет науки і технологій)	213

Секція 4. Інформаційні технології в автоматичі, електроніці, вимірювальній техніці та економіці.....215

Баширов Е.Т., Костенко О.Б. Оптимізація громадського транспорту за допомогою цифрових технологій (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова) 215

Боровик О.В., Тягунова М.Ю. Критерії до задачі оптимізації розподілу продуктів у туристичному поході з монотонним спаданням ваги (НУ «Запорізька політехніка»)217

Воскобойник Є.К., Бойко О.О. Система керованого вермікультивування (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка») 219

Гармата О.С., Костенко О.Б. Чат-боти як інструмент цифрової трансформації освіти: досвід розробки та впровадження (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова) 222

Попов Д.І., Денисенко О.І., Сімченко С.В. Чисельне моделювання ультразвукового витратоміра води (Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій)224

Істомін А.О., Воєводіна М.Ю. Інноваційні технології створення вебсайтів: використання ai-інструменту міхо у сучасності (ХНУМГ імені О.М. Бекетова) 227

Колісник Р.С., Сізова Н.Д. Концепція створення веб-додатку на основі іі для ефективного продажу нерухомості 230

Косенко М.О., Воєводіна М.Ю. Оптимізація процесу візуалізації даних за допомогою використання ai-інструменту parkin (ХНУМГ імені О.М. Бекетова) 234

Ликова В.І., Костенко О.Б. Цифрова трансформація логістичних процесів: аналіз та перспективи розвитку (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова) 238

Моркун В.С., Грищенко Я.О. Підвищення ефективності тонкого вологого просіювання руди на грохоті (Криворізький національний університет, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля) 240

Павлюк М.І., Шахматов І.О. Retrieval augmented visual question answering: покращення здатності іі розуміти та відповідати на візуальні запити (Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій) 242

Сізова А.М., Бакурова А.В. Прогнозування попиту на заклади дошкільної освіти в умовах демографічної кризи (НУ «Запорізька політехніка») 244

Шевченко Ю. Екстремальне управління завантаженням барабанного млина (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка») 249

Ширококорд Д.В., Щербаков С.С. Багатокритеріальний аналіз в задачі вибору оптимального блокчейн-рішення для діджиталізації освіти (НУ «Запорізька політехніка», Класичний приватний університет) 251

Секція 5. Кібербезпека і захист інформації.....254

Аль-Хамад Н.А., Неласа Г.В. Implementation and analysis of post-quantum module-lattice based KEM specified in FIPS 203 (НУ «Запорізька політехніка») 254

Белова К.О., Воеводіна М.Ю. Перспективи та переваги DeepSeek у сфері кібербезпеки: ефективний інструмент для аналізу загроз та захисту інформаційних систем (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова) 258

Вереїтін А.Д., Черкасова В.В. Захист проєктної документації в CAD-системах (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова) 260

Жебрак А.М. DDoS-атаки та методи їх нейтралізації (ФОП Жебрак А.М.) 262

Козіна Г.Л., Ковальов І.Є. Побудова протоколу сліпого підпису (НУ «Запорізька політехніка») 265

Мищенко С.Е., Малієнко А.В. Методи протидії антропогенним загрозам в інформаційно-комунікаційних системах (НТУ «Дніпровська політехніка», «Метінвест Політехніка») 269

Осташков Ю.Б. Дослідження моделі «Zero Trust», нульова довіра в кібербезпеці, ефективність її використання (НУ «Запорізька політехніка») 269

Перченко А.В., Новицький І.В. Justification of the criterion for effective automatic control of the crushing process in KVKD crushers (НТУ «Дніпровська політехніка») 273

Пономаренко Є.О., Неласа Г.В. Використання системи комп'ютерної алгебри SAGE для реалізації криптографічних протоколів на гіпереліптичних кривих (НУ «Запорізька політехніка») 276

Пудровська В.С., Пахомов Ю.В. Використання аналізатора мережевого трафіку Wireshark для забезпечення інформаційної безпеки у комп'ютерних мережах (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова) 279

**Секція 6. Круглий стіл «Інформаційні технології як драйвер
свроінтеграційних процесів України».....282**

Баширов Е.Т., Бочаров Б.П. Роль DeepSeek у модернізації
української освіти: інструмент підтримки навчання у вищій освіті
(ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)282

Бредіхін В.М., Чуб О.І. Досвід участі у DAAD проєкті "Wildau-IT-
Bridge" з університетом м. Вільдау (Німеччина) (ХНУМГ ім. О.М.
Бекетова, ХНУ ім. В.Н. Каразіна)284

Дідок В.О. UPSHIFT як приклад реалізації громадського проєкту з
використанням інформаційних технологій (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)
.....286

Шевченко Г.С., Новожилова М.В. Відповідальний штучний
інтелект як інструмент досягнення цілей сталого розвитку (ХНУМГ ім.
О.М. Бекетова) 289

Ситницький А.О., Горняєва М.О., Колісниченко А.Д., Ярошенко
В.Є. Переваги та виклики участі здобувачів вищої освіти у хакатонах як
форми позааудиторної активності (ХНУМГ ім. О.М. Бекетова)
..... 291

Дереженець І. В., Хом'як Т. В. Персоналізовані музичні
рекомендації як інструмент культурного обміну в контексті цифровізації
..... 293

Заключне слово 297

Конкурс логотипів 299

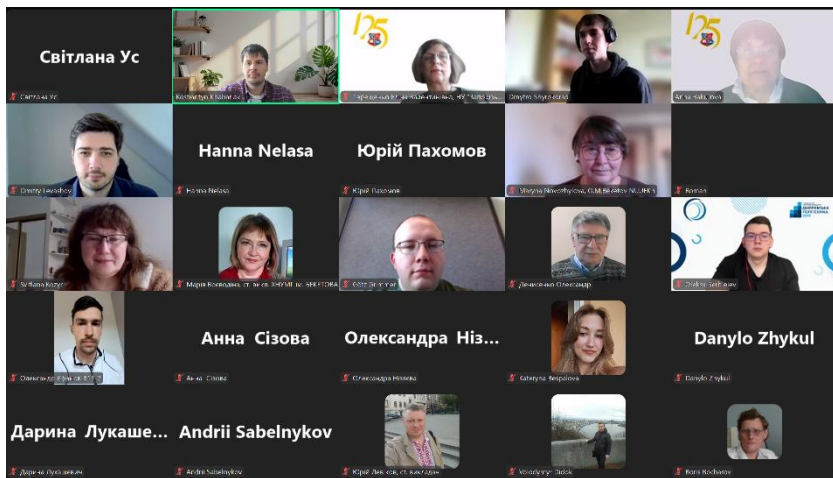
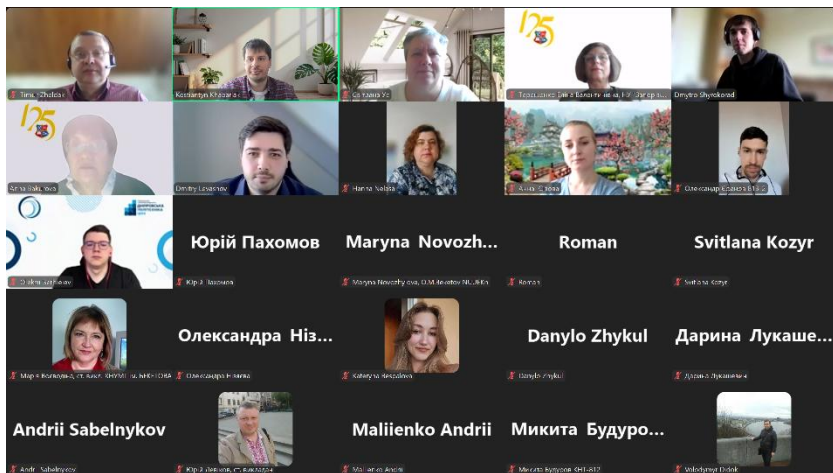
Рекомендації конференції 301

Зміст 303

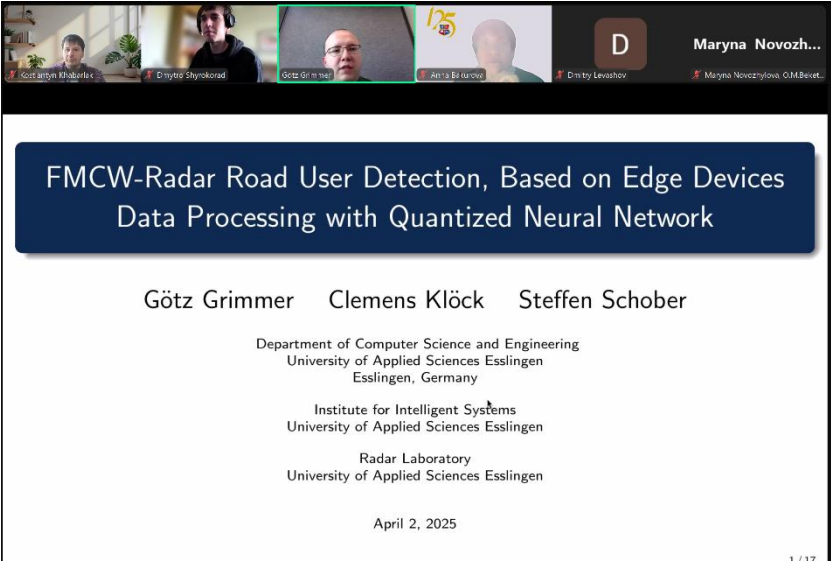
Фотоматеріали 312

Презентації..... 316

ФОТОМАТЕРІАЛИ



Відкриття конференції ІТП 02.04.2025



FMCW-Radar Road User Detection, Based on Edge Devices Data Processing with Quantized Neural Network

Götz Grimmer Clemens Klöck Steffen Schober

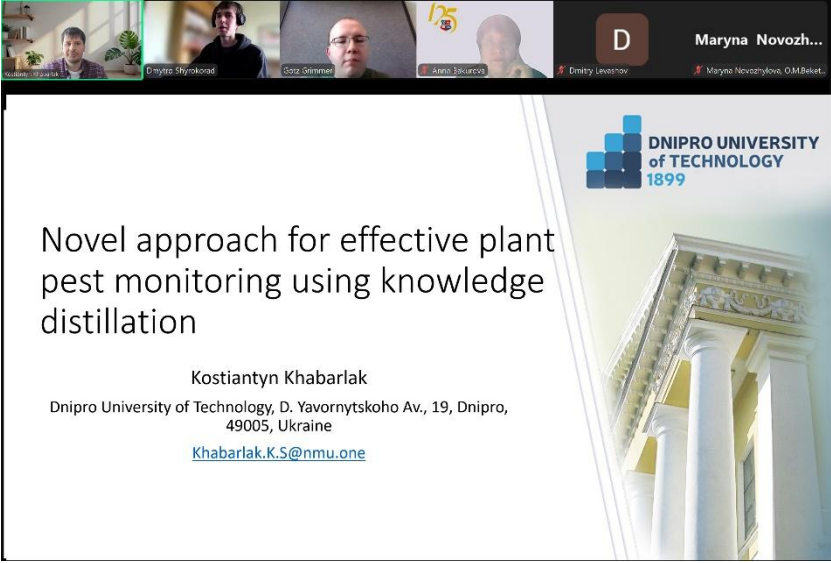
Department of Computer Science and Engineering
University of Applied Sciences Esslingen
Esslingen, Germany

Institute for Intelligent Systems
University of Applied Sciences Esslingen

Radar Laboratory
University of Applied Sciences Esslingen

April 2, 2025

Пленарна доповідь **Götz Grimmer**, (Computer Science) M.Sc., Researcher,
Esslingen University of Applied Sciences , Germany





**DNIPRO UNIVERSITY
of TECHNOLOGY**
1899

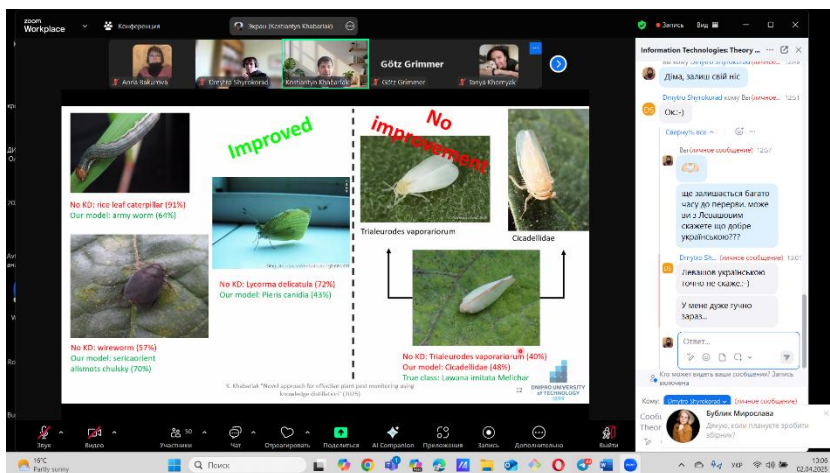
Novel approach for effective plant pest monitoring using knowledge distillation

Kostiantyn Khabarлак

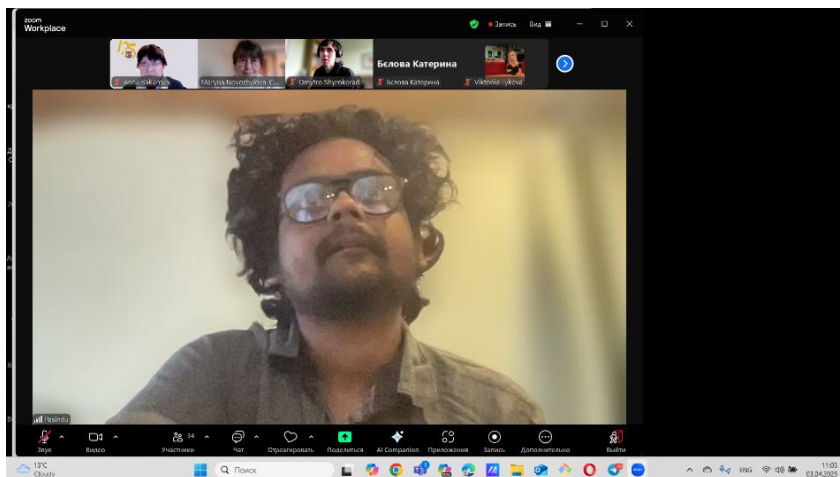
Dnipro University of Technology, D. Yavornytskoho Av., 19, Dnipro,
49005, Ukraine

Khabarлак.K.S@nmu.one

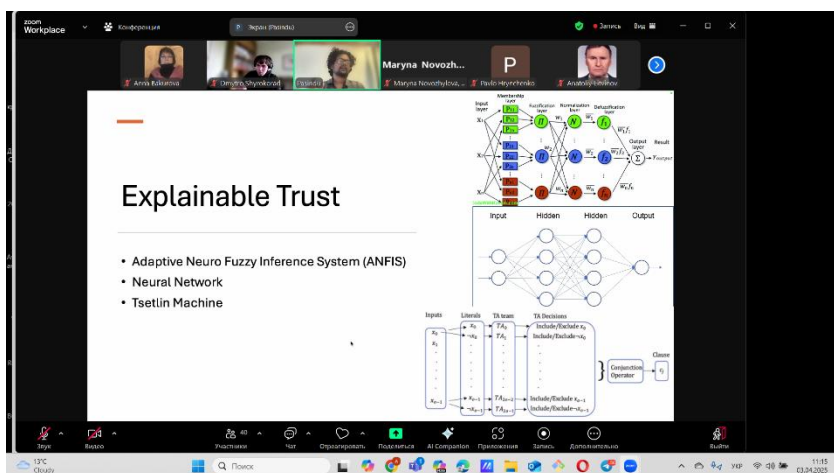
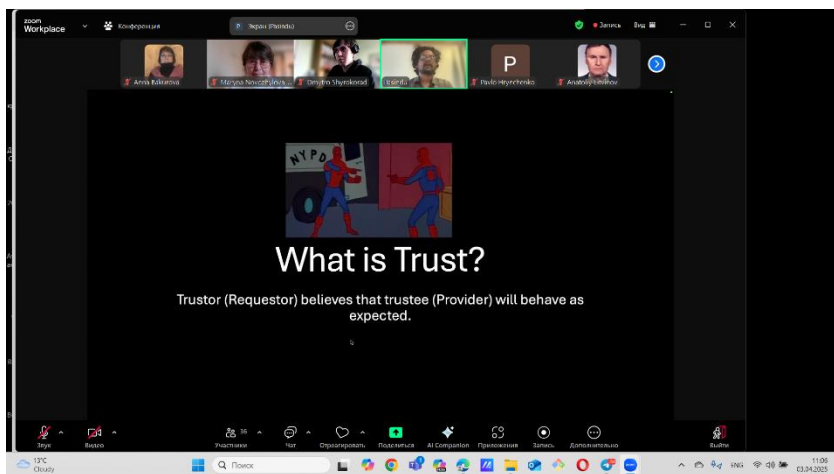
Пленарна доповідь Костянтина Хабарлака, доктора філософії, доцента
кафедри системного аналізу та управління, «Дніпровська політехніка»



Пленарна доповідь Костянтина Хабарлака, доктора філософії, доцента кафедри системного аналізу та управління, «Дніпровська політехніка»

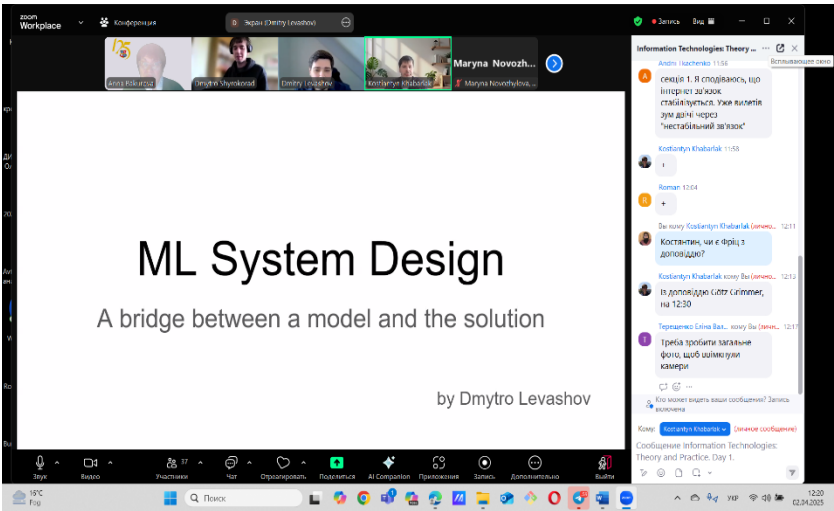


Пленарна доповідь **Pasindu Manisha Kuruppuarachchi** , Senior Researcher, Munster Technological University, Bishopstown, Cork, Ireland



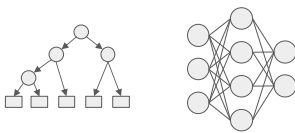
Пленарна доповідь **Pasindu Manisha Kuruppuarachchi**, Senior Researcher, Munster Technological University, Bishopstown, Cork, Ireland

ПРЕЗЕНТАЦІЇ



To approximate processes:

Architecture



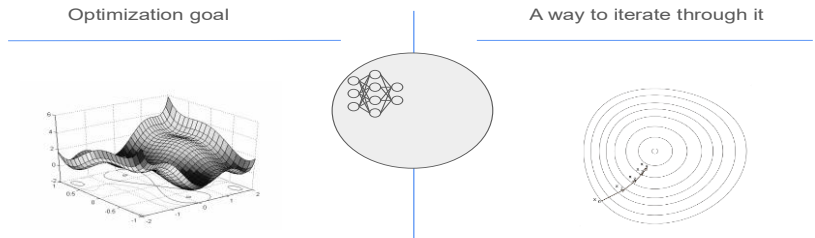
$$Y_i = f(X_i, \beta) + e_i$$

Artifacts

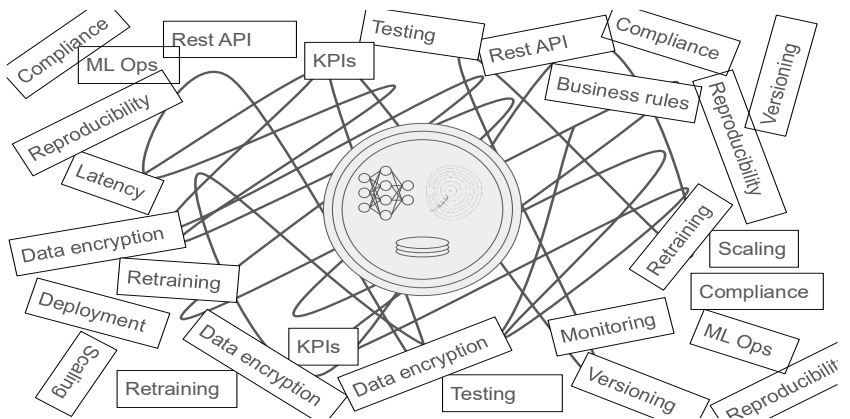
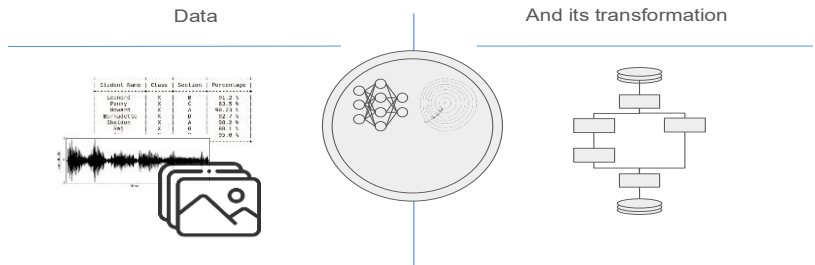
$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{length} > 10; \\ \text{speed} < 1; \\ \text{color} == \text{'Green'}; \\ \text{weather outside} == \text{'Rain'} \end{array} \right\}$$

... to approximate **right** processes:



Observations of the processes:



Functional requirements

	What do we want to build? And why?	What are the corner cases?	How we will use it?
Algorithm 	- What architecture suits our needs? - What is more important: accuracy or explainability?	- What we do for cold start? - Which business limitations do we have?	- How will we retrain the model? - How can we test business impact of the model?
Optimization 	- What optimization goal do we have?	- Do our mistakes cost the same?	
Data 	- Which input and output? - What data we need and where we get it? - How we label the data?		- What to monitor? - How to log changes?

Non-functional requirements

	Performance & Latency & Scalability	Security & Compliance	Cost Efficiency
Algorithm 	- Is our model fast enough? - Would that change if the amount of data increases?	- Is training isolated from other processes or we have data leakages?	Is it worth the money?
Optimization 	- Do we need approximations?		
Data 	- How actual should our data be? - Is our storage fast enough?	- How should we encrypt sensitive data?	

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМАТУ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ МІЖ СИСТЕМАМИ CHAT GPT ТА DEEPSEEK



Made by Roman Vasylyshyn

ChatGPT vs DeepSeek



Моделі чат-ботів із генеративним типом штучного інтелекту значною мірою змінили різні сфери людського життя. Завдяки ChatGPT та DeepSeek спростилося аналіз даних, пошук інформації та виконання навчальних завдань. Саме тому актуальною проблемою постає вдосконалення функціонування штучного інтелекту. Її вирішення досягнуто через скорочення алгоритму та зменшення системних вимог для здійснення операцій.

Василишин Р. А., студент аспірантури групи КНДф-1, Національний університет Водного Господарства та Природокористування (НУВГП)
ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМАТУ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ МІЖ СИСТЕМАМИ CHAT GPT ТА DEEPSEEK

ChatGPT



ChatGPT - одна із найвизначніших розробок OpenAI, котра успішно аналізує запити клієнта та розробляє відповіді у вигляді природного мовлення, дозволяючи отримати чіткі відповіді із генерованого тексту. Взаємодія відбувається у формі подібній до людського діалогу та стимулює особистісне включення користувача в процес. ChatGPT використовує 32 - бітну систему і закриту мовну модель.

Василишин Р. А., студент аспірантури групи КНДф-1, Національний університет Водного Господарства та Природокористування (НУВГП)
ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМАТУ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ МІЖ СИСТЕМАМИ CHAT GPT ТА DEEPSEEK

Наукове електронне видання
Можна використовувати в локальному
та мережному режимах

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА

**VIII (II) Міжнародна Інтернет-конференція
здобувачів вищої освіти і молодих учених**
2-4 квітня 2025 р.

Один електронний оптичний диск (DVD-ROM);
супровідна документація.
Тираж 100 прим. Зам. № 450

Видавець і виготовлювач
Національний університет «Запорізька політехніка»
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Університетська, 64
Тел.: (061) 769–82–96, 220–12–14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6952 від 22.10.2019